

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

SISSI KAROLINE BUENO DA SILVA

PROPOSTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM UM  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO

Itajubá – MG

2024

SISSI KAROLINE BUENO DA SILVA

PROPOSTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM UM  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, na linha de pesquisa Sistema de Informação, para obtenção do título de Mestre em Administração.

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Favaretto

Itajubá – MG

2024

SISSI KAROLINE BUENO DA SILVA

PROPOSTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM UM  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, na linha de pesquisa Sistema de Informação, para obtenção do título de Mestre em Administração.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro  
UNESP – Universidade Estadual Paulista

---

Prof. Dr. Alexandre Ferreira de Pinho  
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

---

Prof. Dr. Fábio Favaretto  
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá

Itajubá – MG

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela dádiva da oportunidade de viver e por poder cursar o mestrado com saúde e perseverança.

Ao meu companheiro, Pedro, por sempre ser compreensivo e paciente, me mantendo motivada e inspirada.

Ao meu orientador, Professor Dr. Fabio Favaretto, por ser sempre tão solícito e atencioso, contribuindo de forma valiosa com a construção do trabalho, durante todo o processo.

Aos servidores do IFSULDEMINAS e do Campus Inconfidentes, em especial Leonardo Silva Manso, Luiz Flavio Reis Fernandes, Wagner Roberto Pereira e José Roberto de Carvalho, pelas contribuições enquanto envolvidos como parte da pesquisa-ação, e a José Carlos Costa, por todas as informações, esclarecimentos e dados disponibilizados para minha pesquisa.

Também quero agradecer à UNIFEI pela oferta do programa e pelos docentes e colegas das disciplinas.

Finalmente, ao IFSULDEMINAS, por permitir a flexibilização da carga horária de trabalho e pela disponibilização da possibilidade de realização da Ação de Desenvolvimento em Serviço (ADS).

## RESUMO

Tem-se observado nos últimos anos um aumento considerável de instituições implantando ações de sustentabilidade, seja para atender normativos do governo ou porque seus gestores estão percebendo a necessidade e importância de melhorar suas práticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável. As Instituições de Ensino Superior (IES) também se enquadram neste cenário. Mais notadamente as instituições federais, como é o caso do IFSULDEMINAS, que carregam uma responsabilidade perante a sociedade, atuando não apenas na formação de profissionais e de futuros líderes, mas de cidadãos mais críticos e conscientes de seu papel, além de impactarem no entorno e na comunidade em que estão inseridas. A instituição tem um apelo forte na sustentabilidade. O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES), que foi feito com a construção de um *Data Warehouse*, direcionado por um Modelo Dimensional, os objetivos específicos foram estruturar a coleta de dados para elaboração dos indicadores, indicadores dentro das dimensões do tripé social, ambiental e econômico, alinhados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), capazes de avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, a começar pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. O tripé da sustentabilidade foi idealizado em 1994 pelo sociólogo britânico John Elkington. O procedimento técnico aplicado para o desenvolvimento deste trabalho foi o da pesquisa-ação. O trabalho foi complementado por entrevistas não estruturadas com a equipe de gestão do campus, composta pelo diretor-geral, pelo diretor de administração e planejamento e pelo coordenador geral de produção e desenvolvimento e pelo servidor responsável pela coordenação de sustentabilidade da instituição, lotado na reitoria. Evidenciou-se que o conjunto de indicadores foram capazes de contribuir para o alcance dos objetivos propostos.

**Palavras-chave:** IES. Avaliação. Governança. Boas Práticas no Serviço Público.

## ABSTRACT

In recent years, there has been a considerable increase in institutions implementing sustainability actions, either to comply with government regulations or because their managers are realizing the need for and importance of improving their practices related to sustainable development. Higher Education Institutions (HEIs) are also part of this scenario. Most notably, federal institutions, such as IFSULDEMINAS, which have a responsibility towards society, acting not only in the training of professionals and future leaders, but also more critical citizens who are aware of their role, as well as having an impact on their surroundings and the community in which they operate. The institution has a strong appeal in sustainability. The general objective of this work was to develop a set of indicators to evaluate sustainable performance in Higher Education Institutions (HEIs), which was done by building a Data Warehouse, guided by a Dimensional Model, the specific objectives were to structure the data collection to prepare the indicators, indicators within the dimensions of the social, environmental and economic tripod, aligned with the Sustainable Development Goals (SDG), that they are capable of to evaluate sustainable performance in Brazilian Higher Education Institutions (HEIs), starting with IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. The sustainability tripod was devised in 1994 by British sociologist John Elkington. The technical procedure applied for the development of this work was action research. The work was complemented by unstructured interviews with the campus management team composed of the general director, the director of administration and planning and the general coordinator of production and development and the civil servant responsible for the institution's sustainability coordination, who is based in the rectory. It was evident that the set of indicators were able to contribute to the achievement of the proposed objectives.

**Keywords:** HEIs. Evaluation. Governance. Good Practices in the Public Service.

## LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 – Conceitos sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.	11
Quadro 2 – Atribuição dos aspectos do tripé da sustentabilidade aos indicadores	35
Quadro 3 - Pontuação por tópico do UIGMR.	56
Quadro 4 - Água do ranking UIGMR preenchido pelo IFSULDEMINAS para 2023.	56
Quadro 5 – Capacidade de armazenamento de águas pluviais no IFSULDEMINAS	59
Quadro 6 – Elementos do tópico 3-Resíduos, integrante do ranking UI Green Metric.	61
Quadro 7 – Relação de itens considerados como Resíduos (Gerados e Destinados) para o preenchimento do ResSoa da A3P.	67
Quadro 8 – Classificação dos Resíduos gerados na instituição e setores geradores.	77
Quadro 9 – Perguntas e respostas	90
Quadro 10 – Cronograma de ações propostas.	91
Figura 1. 10 melhores instituições nacionais no ranking UIGMR período 2016-2023.	15
Figura 2. Representação dos indicadores de Nunes, Reis e Silva.	22
Figura 3. Representação do <i>Triple Bottom Line</i> .	27
Figura 4. 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.	30
Figura 5. Passos para implantação da pesquisa-ação como procedimento técnico.	49
Figura 6. Informações sobre os indicadores da A3P.	68
Figura 7. Indicadores para Coleta Seletiva.	68
Figura 8. Indicadores para Resíduos Perigosos.	69
Figura 9. Indicadores para Resíduos Eletrônicos.	69
Figura 10A. Mapa do campus Inconfidentes (secção 1).	72
Figura 10B. Mapa do campus Inconfidentes (secção 2).	73
Figura 11. Legenda do Mapa do campus Inconfidentes	73
Figura 12. Setores administrativos do campus Inconfidentes localizados no Prédio Principal (PP).	75
Figura 13. Modelo dimensional proposto.	79
Figura 14. Etapa da coleta de dados. Lançamento de animais por setor.	84
Figura 15. Etapa de tratamento de dados – visão parcial da tabela.	84
Figura 16. Etapa de tratamentos dos dados. Lançamento de resíduos por classificação e massa.	85
Figura 17. Apresentação da Tabela Dinâmica com total de resíduos por tipo de destinação.	88
Figura 18. Relação dos ODS trabalhados com os aspectos do tripé.	93
Figura 19. Representação do Modelo Dimensional através do Mini BI.	95
Figura 20. Filtros do Mini BI.	95
Figura 21. Massa total dos resíduos por classificação, projeto e período.	96
Figura 22. Massa total dos resíduos gerados e o tipo de destinação	96
Figura 23. Massa total dos resíduos gerados e o tipo de tratamento.	97

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES**

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA  
Agenda Ambiental da Administração Pública – A3P  
Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT  
Centro Universitário do Rio Grande do Norte - UNI-RN  
Coordenadoria Geral de Pesquisa e Desenvolvimento – CGPD  
*Data Warehouse* – DW  
Direção Geral – DG  
Diretoria de Administração e Planejamento – DAP  
Educação à Distância - EaD  
*Extract, Treatment and Load* – ETL  
Formação Inicial e Continuada – FIC  
Instituição de Ensino Superior – IES  
Instituição Federal de Ensino Superior – IFES  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS  
Ministério do Meio Ambiente – MMA  
Modelo Dimensional – MD  
Norma Técnica Brasileira – NBR  
Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS  
Organização das Nações Unidas – ONU  
Plano de Logística Sustentável – PLS  
Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC-PR  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC-RS  
Resolução da Diretoria Colegiada – RDC  
ResSoa – Sistema virtual de monitoramento de gestão socioambiental  
Secretaria de Gestão do Ministério da Economia – SEGES/ME  
*UI Green Metrics Universitas Ranking* – UIGMR  
Unidade Educativa de Produção – UEP  
Universidade de Campinas – UNICAMP  
Universidade de São Paulo – USP  
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI  
Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES  
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI  
Universidade Federal de Lavras – UFLA  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR  
Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP  
Universidade Federal de Viçosa – UFV  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1 INDICADORES DE DESEMPENHO .....	20
2.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR .....	21
2.3 OS TRÊS PILARES DA SUSTENTABILIDADE - <i>TRIPLE BOTTOM LINE</i> .....	26
2.4 RELACIONANDO OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) AOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE .....	31
2.5 CASOS DE APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM IES PÚBLICAS..	34
2.6 USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA SUPORTE DA ESTRATÉGIA DA ORGANIZAÇÃO.....	36
2.7 REQUISITOS PARA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES .....	38
2.8 LEGISLAÇÃO, CONCEITOS E DEFINIÇÕES APLICADOS A RESÍDUOS SÓLIDOS.....	39
2.9 MODELO DIMENSIONAL .....	44
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>47</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	47
3.2 OBJETO DA PESQUISA .....	48
3.3 UTILIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO TÉCNICO PESQUISA-AÇÃO .....	49
3.3.1 AS ETAPAS DA PESQUISA-AÇÃO .....	51
<b>4 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>56</b>
4.1 CONTEXTO E PROPÓSITO PARA A CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES .....	56
4.1.1 O QUE SÃO O IFSOLAR E O IFPLUVIAL .....	58
4.1.2 ELEGENDO O ENFOQUE DOS INDICADORES.....	61
4.2 A 2ª ETAPA DA PESQUISA-AÇÃO: OS SEIS PASSOS PRINCIPAIS.....	65
4.2.1 A COLETA DE DADOS .....	65
4.2.1.1 A SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS NO CAMPUS INCONFIDENTES.....	72
4.2.1.2 PROPOSTA DE INDICADORES PARA O CAMPUS INCONFIDENTES.....	79
4.2.1.3 EXPLICANDO OS DADOS.....	80
4.2.2 FEEDBACK DOS DADOS.....	88
4.2.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	89
4.2.4 PLANO DE AÇÃO.....	90
4.2.5 IMPLEMENTAÇÃO .....	92
4.2.6 AVALIAÇÃO .....	92
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>94</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>101</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As expressões sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e responsabilidade socioambiental têm sido vistas e ouvidas com cada vez mais frequência, seja no mundo corporativo, nos apelos de especialistas ou na educação. Não existe uma definição unânime para elas. Para Bedin e de Faria (2021), a sustentabilidade surge como um critério normativo à reconstrução da ordem econômica, sendo condição à sobrevivência humana bem como um suporte ao alcance de um desenvolvimento duradouro, no qual se questionam as bases de produção. Por sua vez, a expressão desenvolvimento sustentável tomou corpo e forma com a Carta para o Desenvolvimento Sustentável assinada na Eco'92. E segundo Grandisoli *et al.* (2020) relatam em seu livro, a educação é o principal agente de transformação rumo ao desenvolvimento sustentável. Enquanto Colombo (2021) afirma que tratar de Desenvolvimento Sustentável é tratar do desenvolvimento partindo de uma perspectiva local. Muniz, Pantaleão, Dos Santos (2023) concordam que a sustentabilidade se refere à capacidade de manter algo em estado contínuo, enquanto desenvolvimento sustentável já envolve processos integrativos com o objetivo de manter o balanço dinâmico entre as dimensões sociais, ambientais e econômicas. Finalmente, na visão de Da Silva Viegas e Cabral (2015), responsabilidade socioambiental se traduz na alteração dos modelos de gestão e da cultura organizacional, cunhando a Sustentabilidade Organizacional, que engloba mudanças na produção e aplicação de tecnologias, utilização de materiais, tratamento de resíduos, gerenciamento de água e energia além de outras. Para auxiliar na visualização de todo esse contexto, Froehlich (2014) elaborou o Quadro 1, no qual replica os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, apresentando quem foram os respectivos autores, descreve seus conceitos e destaca qual foi a ênfase aplicada a cada um deles.

Quadro 1 - Conceitos sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

Autores	Conceitos	Ênfase
Relatório de Bruntland (CMMAD, 1991)	O desenvolvimento sustentável se refere ao atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades.	Equilíbrio entre o atendimento das necessidades atuais e futuras.
Meadows, Meadows e Randers (1992)	O desenvolvimento sustentável se refere àquela sociedade que persiste por gerações, onde as coisas são previdentes, flexíveis e sábias o suficiente para não arruinar seus sistemas físicos e sociais de suporte.	Equilíbrio entre o atendimento das necessidades atuais e futuras.
Hawken (1993)	A sustentabilidade é um estado econômico em que as demandas colocadas no ambiente, por pessoas e pelo comércio, podem ser atendidas sem diminuir as capacidades do ambiente em fornecer as futuras gerações.	Ênfase na economia. Equilíbrio entre o atendimento das necessidades atuais e futuras.
Gladwin, Kennelly e Krause (1995)	O desenvolvimento sustentável é um processo para alcançar o desenvolvimento humano de forma inclusiva, equitativa, conectada, segura e prudente.	Processo. Desenvolvimento humano.
Banerjee (2002)	O autor destaca que o conceito apresentado no relatório de Bruntland tornou-se comumente em pesquisas. Segundo o autor, o desenvolvimento sustentável pode ser interpretado como um processo de mudança em que a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as alterações institucionais são realizadas de maneira consistente em relação às necessidades atuais e futuras.	Processo de mudança. Equilíbrio entre o atendimento das necessidades atuais e futuras.
Savitz e Weber (2007)	O conceito de sustentabilidade induz a um novo modelo de gestão de negócios que leva em conta, no processo de tomada de decisão, além da dimensão econômica, as dimensões social e ambiental. A empresa sustentável é aquela que gera lucro para os acionistas, ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e melhora a vida das pessoas com quem mantém interações.	Contexto empresarial. Mudanças. Equilíbrio dos três pilares: econômico, ambiental e social.

Quadro 1 – Conceitos sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade. Fonte: Froehlich (2014)

As instituições de ensino, principalmente as Instituições de Ensino Superior (IES) carregam no seu cerne o fato de serem organizações relevantes para a sociedade (Da Silva e De Azevedo Almeida, 2019; Ramísio *et al.*, 2019; Marques, 2021). Elas entregam não apenas profissionais, mas também seres mais críticos, futuros educadores, futuros líderes, futuros tomadores de decisão, pessoas que possuem grande chance de fazer a diferença na comunidade e no mundo, sem deixar de citar sua importância para a comunidade onde está inserida. Tal afirmação pode ser corroborada por Casarejos *et al.* (2017), que citam o papel estratégico das IES, como apoiadoras da geração e disseminação do conhecimento, que pelas ações do ensino, pesquisa e extensão atuam na formação de novos líderes de pensar inovador e criativo, reforçando sua função de ser e existir nas tarefas ligadas ao processo transformador do ser humano e da sociedade, e também para regenerar modelos de desenvolvimento sustentável, sendo capazes de inspirar uma “cultura de sustentabilidade” para a sociedade.

Adicionalmente, quando se consideram as IES públicas, isso tem um peso ainda maior no Brasil, em razão do seu status que vem associado à qualidade da estrutura e da formação disponibilizadas por essas instituições. É, portanto, esperado dos gestores que se atentem às questões da sustentabilidade nas instituições, trabalhando com o conceito que está atrelado ao tripé social, ambiental e econômico.

O setor público é essencial em todas as nações, e no Brasil é necessário torná-lo cada vez mais eficiente, transparente e coerente com os anseios da sociedade que busca um serviço de qualidade. Uma das formas para se atingir tais melhorias é aderir a programas e ações sustentáveis. Para isso, trabalhar com indicadores de sustentabilidade é uma escolha plausível. Estes indicadores funcionam como um instrumento estratégico (Marques, Santos, Aragão, 2020), capaz de mostrar em quais processos a instituição está acertando, em quais ela precisa melhorar e quais seriam importantes implantar. Reforçando o que foi afirmado por Neely *et al.* (1995), que medidas de desempenho precisam ser posicionadas num contexto estratégico. Desta forma, é possibilitado aos gestores melhores tomadas de decisão, mais transparência, uso mais eficiente dos recursos públicos e um melhor direcionamento dos recursos institucionais, sejam financeiros, humanos ou intelectuais.

É importante salientar que, para que um conjunto de indicadores de sustentabilidade seja funcional a uma instituição, ele precisa atender às suas necessidades. Ele precisa ser prático, compreensível e de fácil utilização, evitando-se assim grande trabalho e dedicação de tempo excessiva ao seu preenchimento, o que consequentemente impactaria de forma negativa nas atividades institucionais (Oliveira, 2018; Da Silva e De Azevedo Almeida, 2019). Desta maneira, é possível contribuir para um serviço de qualidade e com muito mais valor agregado.

Muitos autores, nos últimos anos, vêm apresentando propostas de implementação de indicadores de sustentabilidade nas IES brasileiras. Para Casarejos *et al.* (2017), por exemplo, cabe às IES seguir uma estratégia voltada para a sustentabilidade, refletindo sobre os impactos que podem advir da não adesão aos preceitos do desenvolvimento sustentável e por ignorar seus valores essenciais, uma vez que os índices de sustentabilidade podem fornecer, de forma ágil, informações relevantes aos *stakeholders*, ajudando a superar os desafios da sustentabilidade, ao mesmo tempo em que fornecem informações fundamentais para a tomada de decisões, planejamento, implementação e avaliação de políticas e metas de desenvolvimento sustentável.

Bevilaqua e Casacchi (2018), ressaltam que além do papel relevante no que tange ao desenvolvimento sustentável, é preciso que se elaborem modelos e ferramentas para ajustar indicadores específicos com a finalidade de avaliar e quantificar o compromisso sustentável da universidade.

No mesmo sentido, Da Silva e De Azevedo Almeida (2019), em seu trabalho de revisão de literatura buscaram apresentar um conjunto de indicadores de sustentabilidade, dentro do tripé social, ambiental e econômico, para avaliar o desempenho sustentável de IES com vistas a preencher uma lacuna com relação às ferramentas existentes, que não contemplavam as três dimensões da sustentabilidade.

Contudo, foi possível perceber nas pesquisas realizadas, que um número ainda reduzido de trabalhos propôs indicadores que atendessem aos critérios do tripé (social, ambiental e econômico) específico para a área da educação no Brasil. Ainda mais reduzido, no mesmo contexto, foi o número que cogitou associar tais indicadores aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

Para Ramísio *et al.* (2019), os 17 ODS atuam como um marco global e inclusivo para a implementação de um modelo de desenvolvimento que se preocupa cada vez mais com as consequências sociais, ambientais e econômicas decorrentes do rápido crescimento populacional, com o conseqüente crescimento econômico e o aumento do consumo dos recursos naturais.

Os instrumentos de mensuração de sustentabilidade que existem atualmente, em sua maioria foram desenhados para instituições estrangeiras, notadamente para os países mais desenvolvidos, e muitos foram replicados para uso das instituições nacionais. Já os instrumentos propostos para aplicação na realidade brasileira, ainda em grande medida, não estão focando especificamente na sustentabilidade, e aqueles que o fazem, por vezes não foram estruturados para capturar as dimensões do tripé da sustentabilidade. Na visão de Da Silva e De Azevedo Almeida (2019), muitos são os indicadores utilizados pelas IES brasileiras, a maioria, obviamente, voltados para os aspectos educacionais, e cada vez mais nota-se a necessidade da adoção de indicadores relacionados ao tripé da sustentabilidade, levando-se em consideração que seu alcance é muito mais expressivo e significativo, pois trata dos aspectos ambientais, sociais e econômicos – ou financeiros, portanto, capazes de fornecer um panorama bem mais realista e completo.

Santini e de Almeida Teixeira Filho (2016) reforçam a necessidade das organizações por instrumentos de medição confiáveis para trabalhar os seus indicadores, e sugerem que a construção de indicadores para qualquer atividade pode ser considerada uma ação de inteligência empresarial. Para eles, indicadores são métricas obtidas no dia a dia que demonstram comportamentos e tendências, e por isso são importantes elementos de suporte à tomada de decisão.

Vê-se na atualidade uma busca cada vez maior por parte das IES para se adequarem às questões sustentáveis e buscarem sua mensuração. Isso pode ser em decorrência de normativos do governo ou pela adesão voluntária a programas como a Agenda Ambiental da Administração Pública – A3P, um programa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) para estimular os órgãos públicos das três instâncias (federal, estadual e municipal) a implementarem práticas de sustentabilidade, ou a outros tipos de iniciativas ou rankings, como o *UI Green Metrics Universitas* (UIGMR), por exemplo. O UIGMR é um ranqueamento internacional estabelecido pela Universitas Indonesia, que desde 2010 mede e compara os esforços em sustentabilidade e gestão ambiental das IES em todo o mundo. Para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), instituição objeto deste trabalho, a questão da sustentabilidade é muito relevante e tem se tornado cada vez mais presente em suas ações e metas, podendo ser observado em sua missão, que é "Promover a excelência na oferta da educação profissional e tecnológica em todos os níveis, formando cidadãos críticos, criativos, competentes e humanistas, articulando ensino, pesquisa e extensão e contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Sul de Minas Gerais." (IFSULDEMINAS, 2009)

Bedin e de Faria (2021), reforçam a importância dos rankings para as IES, uma vez que são formas de demonstração do compromisso institucional com as ações voltadas à sustentabilidade, podendo inclusive motivar internamente sobre a necessidade e a importância dessas ações.

O ingresso do IFSULDEMINAS no UIGMR ocorreu em 2016, quando ocupou a 5ª colocação dentre as 14 instituições nacionais participantes e a 217ª colocação dentre as 516 instituições do mundo. Seu resultado mais recente, referente a 2023, foi marcante, pois ocupou a 3ª colocação dentre as 43 instituições nacionais participantes e a 64ª colocação dentre as 1.183 instituições mundiais. Um recorte do período compreendido entre 2016 e 2023 com as 10 melhores instituições nacionais é mostrada na Figura 1, na qual é possível visualizar a classificação das IES

participantes. Destas, IFSULDEMINAS, USP e UFLA são as únicas públicas que aparecem em todas as oito edições referidas, dentre as 10 melhores classificadas, tendo a UFV sete aparições. Apenas em 2023, as sete melhores classificadas são todas públicas, sendo quatro delas do estado de Minas Gerais e outras duas do estado de São Paulo. Isso reforça o aspecto da importância da sustentabilidade e dos ranqueamentos para demonstrar que as IES estão empenhadas em desenvolver um trabalho socioambiental relevante e colaborando no desenvolvimento local e regional.

Ranking	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Figura 1. 10 melhores instituições nacionais no ranking UIGMR período 2016-2023. Fonte: Coordenadoria de Sustentabilidade do IFSULDEMINAS.

As IES apresentadas na Figura 1, por ordem de aparição, são: Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Pontifícia

Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), Universidade de São Paulo (USP), Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Universidade Estadual de Londrina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Positivo, Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Centro Universitário Facens, Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

O IFSULDEMINAS é uma instituição de ensino pública, que oferta cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, subsequentes (pós-médio), especialização técnica, Proeja, graduação, pós-graduação e cursos na modalidade de Educação a Distância (EaD) e os cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC). Desta forma, pode-se considerar que o IFSULDEMINAS é uma instituição de ensino superior (IES) que está presente em todo o sul de Minas Gerais, atendendo de forma física aproximadamente 35 municípios. São 9 unidades divididas em 8 campi e a reitoria. O Campus Inconfidentes é uma destas unidades, e foi o local onde a pesquisa foi desenvolvida e aplicada. O Sistema de Informação (SI) caracterizado pela construção de um *Data Warehouse* (DW), local onde os indicadores estarão disponíveis, foi direcionado por um Modelo Dimensional que deve ser coerente e adequado às necessidades e realidade da instituição.

Para auxiliar na parte de conceituação referente aos resíduos, foram utilizadas a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº222, de 11 de junho de 2018 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que regulamenta o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, a Norma Técnica Brasileira (NBR) 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que trata da classificação dos resíduos sólidos e a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Diante do exposto, tem-se o seguinte problema de pesquisa: Como mensurar adequadamente as ações de sustentabilidade de uma IES, abarcando os aspectos sociais, ambientais e econômicos a fim de proporcionar uma visão mais assertiva para melhores tomadas de decisão e uma gestão mais eficiente?

Portanto, o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES), que foi feito com a construção de um DW, direcionado por um Modelo Dimensional. Para isso, de forma complementar, os objetivos específicos foram (i) estruturar a coleta de dados para elaboração dos indicadores; (ii) apresentar indicadores dentro das dimensões do tripé social, ambiental e econômico, (iii) alinhados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), (iv) capazes de avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, a começar pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Este recorte se deveu tanto ao fato de a unidade ser a lotação da pesquisadora como à amplitude da instituição.

A pesquisa foi de natureza aplicada, de abordagem qualitativa e quanto aos objetivos foi descritiva. O procedimento técnico utilizado para esse estudo foi a pesquisa-ação, devido à necessidade de haver um ciclo e acompanhamento nas etapas.

Assim, o Modelo Dimensional construído se apresentou como um instrumento estratégico eficiente, com adesão aos anseios e necessidades da instituição, fornecendo informações de qualidade, permitindo à gestão do campus uma visão mais clara para tomadas de decisão condizentes com os aspectos sustentáveis, além de possibilitar a mensuração do desenvolvimento sustentável dentro do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes. Também evidenciou a possibilidade de cumprimento de alguns requisitos organizacionais, visto que com a medição dos processos sustentáveis, será possível avaliar a realocação de recursos financeiros para uma utilização mais otimizada em outros projetos, gerar economia nas despesas indispensáveis, atender normativos do governo federal, pleitear recursos externos para implantação de novos projetos sustentáveis, sensibilizar a comunidade do entorno e promover melhores condições para o uso dos recursos no local, servir de exemplo e objeto de estudo para ações sustentáveis dentro do conjunto de Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) brasileiras, promover o uso consciente e responsável dos recursos naturais e melhorar os processos internos, ou seja, prezar pela governança e pelo atendimento aos princípios básicos da Administração Pública. Princípios estes elencados no artigo 37 da Constituição Federal de 1988 e que norteiam o padrão que as organizações administrativas devem seguir, sendo: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Ressalta-se ainda que o Modelo Dimensional construído apresenta potencial para ser utilizado não apenas no IFSULDEMINAS como também para aplicação em outras IES, especialmente aquelas com estrutura de Fazenda Escola, devido a suas características mais específicas.

Além deste texto introdutório, este material está organizado em mais seis capítulos, a saber: 2 – Referencial Teórico, 3 – Método de Pesquisa, 4 – Desenvolvimento, 5 – Resultados, 6 - Conclusões e 7 – Referências Bibliográficas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 INDICADORES DE DESEMPENHO

Esta seção trata da conceituação dos Indicadores de Desempenho. Na sequência são abordados os Indicadores de Desempenho com foco em Sustentabilidade e alguns exemplos daqueles utilizados em Instituições de Ensino Superior.

Para Neely (1999), os sistemas para medição de desempenho estão nas agendas da gestão das organizações, e mesmo não sendo tema atual já na época em que o autor publicou, há que se reconhecer que as medidas de desempenho fazem parte do ciclo de planejamento e controle. Ele afirma ainda que a medição do desempenho é a essência da melhoria contínua, buscando constantemente maneiras pelas quais produtos e processos possam ser melhorados, agregando mais valor em níveis cada vez maiores de eficiência.

Bossel (2002) afirma que os indicadores de desempenho devem refletir a viabilidade de sistemas essenciais numa organização, suas contribuições para esta viabilidade, além de seu desempenho com relação a outros sistemas. Ele também reforça que deve haver, durante a escolha dos indicadores, a noção de que tais indicadores sejam apropriados e estejam contidos em um conjunto compacto de sinais confiáveis, abrangentes, capazes de avaliar a viabilidade, o desempenho e a sustentabilidade do sistema, para assim se alcançar um instrumento focado no desenvolvimento sustentável em todos os níveis. Um outro ponto importante levantado pelo autor, é que um sistema é mais do que suas partes, uma vez que sua função e viabilidade emergem das interações de seus componentes, e estes componentes podem ser afetados por outros sistemas ou por variáveis que estão fora dos limites do sistema proposto, estando, portanto, sujeitos a falhas quando não respeitam as restrições de seus ambientes.

Veiga (2010), por sua vez afirma que para avaliar, mensurar e monitorar adequadamente a sustentabilidade, é necessário se utilizar dos aspectos do tripé da

sustentabilidade, contendo os aspectos ambientais, sociais e econômicos, pois é impensável condensar tais áreas em um único índice.

## 2.2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Diante dos levantamentos para esta pesquisa, foi possível perceber que existe uma quantidade enorme de indicadores para as mais diversas finalidades. Dentre eles existem aqueles que de fato são relevantes para o contexto de uma IES. Entretanto, em menor quantidade, aqueles que são do interesse desta pesquisa, ou seja, que tratam dos aspectos da sustentabilidade. Todavia, seu processo de seleção não foi tarefa simples; foi preciso levar em consideração diversos fatores além de se apoiar também nas teorias, como um instrumento robusto para fundamentar a proposta.

De Oliveira Costa e Ludovico De Almeida (2013) avaliam que, independentemente de como surgiram os indicadores utilizados por uma IES, eles devem ser indissociáveis das normas institucionais de avaliação e também integrar valores, princípios e objetivos da instituição avaliada, de forma a direcionar para a construção de um processo de mudança exigido pela sustentabilidade, devendo ser capazes de proporcionar melhoria contínua no processo de mudança, aprimoramento e divulgação do desempenho sustentável da instituição, uma vez que ela abarca papéis muito relevantes, passando pelo social, educacional e ambiental.

Já Zanin *et al.* (2014), vão um pouco além, quando afirmam que o conhecimento dos processos institucionais e diagnósticos dos ambientes internos e externos são essenciais para o bom planejamento, e conseqüentemente, a implantação de indicadores de desempenho que monitorem os objetivos propostos torna-se necessário com o estabelecimento das metas. Para eles, os resultados da avaliação são fundamentais para o planejamento institucional, independentemente do tipo de IES que se analise, contribuindo para uma melhor percepção do desempenho institucional, podendo levar a melhores resultados.

Todavia, apesar de todas as propostas, de tantos estudos e aplicações relatadas, Gómez *et al.* (2015) alertam que medir a sustentabilidade continua sendo um processo complexo e desafiador para IES. Principalmente aquelas em estágios

iniciais de implementação do desenvolvimento sustentável, como é o caso das instituições localizadas na América do Sul, pois o esforço para a sustentabilidade requer uma integração incremental de funções em um sistema dentro de uma IES. Para eles, muitas vezes falta acesso à informação ou mesmo uma disposição institucional, o que pode comprometer a qualidade e confiabilidade dos resultados.

Santini e de Almeida Teixeira Filho (2016) ressaltam que as instituições necessitam de instrumentos de medição confiáveis, não apenas Sistemas de Informação, para que possam trabalhar os seus indicadores. Ainda mais quando se leva em consideração as IES, com destaque para as federais, que possuem toda uma particularidade e vêm inclusive aumentando a oferta de vagas e de cursos, necessitando cada vez mais aprimorar sua gestão. Outro ponto importante ressaltado por eles, é que os objetivos estratégicos das IFES devem estar alinhados aos objetivos estratégicos gerais da política de educação do governo, e quais informações deverão compor seus indicadores deve partir das necessidades identificadas dentro do seu processo de decisão. Contudo, em seu trabalho, os critérios foram aplicados em um modelo em fase inicial de testes, utilizando um sistema de codificação aberta, almejando que sejam aderentes e possíveis de serem aplicados em todas as 102 instituições (39 IF's e 63 UF's).

Nunes, Reis e Silva (2017) sugerem consulta a especialistas quando da construção dos indicadores, pesquisa de campo, além das pesquisas bibliográfica e documental. Para eles, indicadores de sustentabilidade servem para fornecer informações relevantes, visto que medem, nas dimensões ambiental, social e econômica, os níveis de sustentabilidade de um sistema ou organização. Em seu trabalho, como resultado, selecionaram 6 indicadores dentre os 50 originalmente sugeridos, que foram distribuídos em 5 temas: gestão de impactos na biodiversidade, consumo de energia, consumo de água, reciclagem de resíduos sólidos e mitigação de impactos ambientais. Conforme apresentado na Figura 2.

<b>Indicadores</b>	<b>Média de pesos</b>
Estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade	4,83
Consumo total de energia (KWh)	4,83
Iniciativas para diminuir o consumo de energia como o uso de aparelhos eficientes	4,83
Consumo total de água (m <sup>3</sup> )	4,83
Programa de reciclagem de resíduos sólidos	4,83
Iniciativas para mitigar os impactos ambientais	4,83

Figura 2. Representação dos indicadores de Nunes, Reis e Silva. Fonte: Elaborado pela autora a partir de Nunes, Reis e Silva.

Há que se levar em consideração ainda, que são muitos os desafios globais em prol da sustentabilidade, e nesse ponto, Casarejos *et al.* (2017) alertam sobre a necessidade de adoção de estratégias locais adaptáveis. Eles reforçam que as IES desempenham um papel estratégico na sociedade, apoiando a geração e disseminação do conhecimento além de atuarem como defensoras dos direitos humanos, os princípios da equidade e da justiça social, buscando ações educacionais para melhorar hábitos, valores, desejos, atitudes, concepções e percepções do mundo. Desta maneira, os autores chamam atenção para o fato de que se deve pensar as ações de sustentabilidade de uma forma mais integrada ao contexto institucional, priorizando-se metas e planos com vistas a atender a necessidades sociais dentro desta transição para uma sociedade mais resiliente. Para eles, é necessário que as IES busquem indicadores que se adequem à sua realidade e que sejam de fato capazes de mensurar seus resultados e apontar pontos de melhoria. Tudo isso, sem deixar de lado uma outra questão também importante: a necessidade de se cercarem de especialistas e pessoas interessadas em trabalhar com os temas da sustentabilidade, seja na parte pedagógica como na parte administrativa. Os autores prosseguem, afirmando que uma IES é um organismo complexo e plural, e justamente por isso é um ambiente propício para abordar a sustentabilidade como um tripé que envolve uma gama de aspectos relacionados à vida e à educação. Em sua proposta, eles articularam 40 ações de sustentabilidade de modo a associar a aplicabilidade à natureza particular de uma IES, o alinhamento total com 4 dimensões integradas do ambiente organizacional, sendo: administrativa, social e cultural,

acadêmica e operacional, a análise conceitual e de semelhança e reflexões críticas dos autores sobre as referências por eles estudadas.

Bevilaqua e Casacchi (2018) lembram da necessidade do cuidado comunitário com o planeta, que se reflete na forma com que a humanidade utiliza os recursos naturais, como procedem a disposição de resíduos, se fazem uso ou não de energias renováveis, como é a relação com o consumo e a utilização da água, além da evidente destruição da biodiversidade. Os autores ainda salientam que historicamente a humanidade se valeu dos recursos naturais para fomentar seu desenvolvimento econômico, e desde a revolução industrial, com a produção massiva de bens de consumo, a degradação teve uma explosão, além do fato de muitos dos recursos empregados serem finitos e sua utilização altamente poluente. Eles estudaram o caso da PUC-Rio, que tem o Núcleo Interdisciplinar de Meio Ambiente - NIMA, e elaborou a Agenda Socioambiental, um documento que reúne diretrizes e metas para promover a sustentabilidade no campus, estruturado em sete eixos temáticos: (i) Biodiversidade; (ii) Água; (iii) Energia; (iv) Atmosfera; (v) Materiais; (vi) Resíduos e; (vii) Educação Ambiental. A partir disso, foi proposto um modelo conceitual para abranger estes eixos temáticos, atribuindo a eles métricas visando quantificar a evolução sustentável na Universidade.

Silva (2018) alerta que cada indicador precisa ser significativo, no mínimo, em uma das dimensões do tripé, e que é bastante indicado que haja a integração de indicadores em duas ou mais dimensões, para que cada aspecto abarque diferentes dimensões, devendo ser “de fácil aplicação e com viabilidade de mensuração; e, coleta de dados inteligíveis, principalmente para a gestão, ou tomadores de decisões nas formulações políticas” (p.74) Seu estudo de caso instrumental, aplicado na Universidade Federal do Tocantins (UFT), no campus Araguaína, teve como resultado 37 indicadores. Ele elegeu, para os indicadores, aqueles que contemplam aspectos relacionados ao ensino, pesquisa e extensão, bem como, os serviços e operações administrativas, em observância do tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômico, em que a dimensão social está atrelada aos aspectos ensino, pesquisa e extensão; a dimensão ambiental, às operações e serviços; e, a dimensão econômica, aos aspectos acadêmicos e administrativos. Garantindo que os indicadores são de fácil entendimento.

Para Oliveira (2018), a adoção de práticas sustentáveis e sua incorporação às organizações é uma excelente estratégia de gestão, uma vez que vincula

responsabilidades éticas e transparentes nos arranjos da relação que busca construir caminhos para o desenvolvimento sustentável, pois a degradação ambiental já é considerada um dos problemas do contexto público que mais envolve nações e organismos internacionais em constantes debates e proposições de programas, projetos e ações. A autora reforça que se deve perseguir ações que garantam a redução da degradação do ambiente, melhora na qualidade de vida e redução das desigualdades. E que isso pode ser alcançado por meio de políticas públicas que devem ser pensadas para sanar problemas reais e específicos da população, para que sejam efetivas.

Oliveira (2018) ainda ressalta a relação de simbiose entre a universidade e a sustentabilidade, visto que está atrelada a uma realidade altamente dinâmica, e por isso requer dos seus atores ou articuladores consciência pública, de formação cidadã além da capacidade de compor perspectivas, valores e habilidades. Por esse motivo, a busca por instrumentos de avaliação para as ações de sustentabilidade assume uma posição estratégica nas decisões e nas ações das IES, que precisam buscar formas de inserir tais ações de maneira que se integrem ao cotidiano institucional, que passem a fazer parte da cultura organizacional, não ficando reféns das vontades dos gestores da vez. O objetivo da autora foi propor indicadores de sustentabilidade adaptados à realidade das instituições federais de ensino superior IFES brasileiras, considerando os contextos normativo, administrativo, político-cultural e socioeconômico. Ela propôs 19 indicadores de sustentabilidade distribuídos nos seguintes critérios: Ar e Clima, Edificações, Energia, Alimentos e Serviços de Refeição, Solo, Compras, Transporte, Desperdício e Água.

Da Silva e De Azevedo Almeida (2019), por sua vez, destacam que muitos são os indicadores utilizados pelas IES brasileiras, a maioria voltados para os aspectos educacionais, e cada vez mais nota-se a necessidade da adoção de indicadores relacionados ao tripé da sustentabilidade, levando-se em consideração que seu alcance é muito mais expressivo e significativo, pois trata dos aspectos ambientais, sociais e econômicos, portanto, capazes de fornecer um panorama bem mais realista e completo. Com isso, de acordo com os autores, os gestores terão como alguns dos benefícios dos indicadores de sustentabilidade, o adequado suporte para a tomada de decisão bem como o auxílio para os dirigentes na atribuição de fundos e alocação ótima dos recursos naturais. A ferramenta proposta pelos autores contempla seis aspectos, sendo eles: acadêmicos, administrativos, operações e serviços, ensino,

pesquisa e extensão. Ao todo, são 37 indicadores, cuja proposta contempla 12 indicadores na dimensão social, 9 indicadores na dimensão ambiental e cinco indicadores na dimensão econômica, além do fato de que alguns indicadores se configuram em diferentes dimensões, sendo, 10 sociais e ambientais, e um ambiental e econômico.

Marques, Santos, Aragão (2020) citam o papel importantíssimo da educação e das IES no processo do desenvolvimento sustentável e seu papel estratégico para fomentar iniciativas para esse desenvolvimento, seja no aspecto formativo ou da produção acadêmico-científica. As autoras afirmam que, para que no cenário em que haja a consolidação da sustentabilidade como estratégia institucional, a organização poderá tomar decisões carregadas de viabilidade econômica, justiça social e sustentabilidade ambiental.

Marques (2021) destaca a importância da governança nesse contexto da sustentabilidade nas IES, em sua tentativa de compreender até que ponto as ações centralizadas (reitoria) influenciam nas instituições subordinadas (campi). Para o autor, as práticas de governança são essenciais, elas servem para monitorar os ambientes interno e externo da universidade, além de também possibilitar que ocorram ações coordenadas ao alinhamento de estratégias que intencionam fomentar um maior desenvolvimento sustentável. Após a realização de análise documental e entrevistas com gestores, o autor pôde identificar que a maioria das ações sustentáveis da universidade se concentraram no âmbito social, com parcela significativa de ações econômicas e ambientais. E a governança da unidade administrativa influencia as ações sustentáveis dos campi.

### 2.3 OS TRÊS PILARES DA SUSTENTABILIDADE - *TRIPLE BOTTOM LINE*

Esta seção aborda os aspectos do tripé da sustentabilidade, idealizado em 1997 como o *Triple Bottom Line* pelo sociólogo britânico John Elkington com a publicação da primeira edição de seu livro *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*, e posteriormente apresentado e lapidado em vários trabalhos. Em seu livro, Elkington (2001) afirma que desde a década de 1990 havia aqueles que viam a sustentabilidade como o pior cenário, alegando que o

desenvolvimento sustentável era um conceito traiçoeiro, (...) para ele, porém, a agenda da sustentabilidade segue sendo relegada pelas organizações, por se tratar de uma busca pela harmonização do pilar financeiro com o pilar ambiental, convergindo num enfoque de prosperidade econômica, com qualidade ambiental e - o mais “temido” pelas empresas - a justiça social.

Elkington (2001) reflete que os participantes e os assinantes da Carta para o Desenvolvimento Sustentável na Eco'92 na verdade não faziam ideia da intensidade da lógica do desenvolvimento sustentável, para elas, o desafio se tratava apenas de “esverdear” as ações e a propaganda, reduzindo custos e tornando os negócios mais eficientes. No entanto, o desafio é na verdade, desenvolver uma economia global sustentável e que possa ser sustentada pelo planeta, indefinidamente. Para ele, quanto mais se aprende sobre os desafios da sustentabilidade, mais claro ficará que estamos no limite de um momento histórico no qual várias organizações deverão ser transformadas.

Braga (2023), afirma que os aspectos sociais, ambientais e econômicos abordados pelo tripé da sustentabilidade, foram elaborados de forma a criar o conceito dos pilares visando o desenvolvimento sustentável de organizações que possuem além de suas características econômicas a compreensão para com suas responsabilidades ecológicas e ambientais. A autora esclarece ainda, que temas como a sustentabilidade, a educação e a sociedade seguem sendo foco de discussões nos dias de hoje.

Silva (2020) observa que a utilização dos aspectos do *Triple Bottom Line* ou tripé da sustentabilidade proporciona uma compreensão holística do desempenho da sustentabilidade das IES, o que acaba por demonstrar a realidade da universidade e qual sua direção em relação à adoção da sustentabilidade.

Para auxiliar na visualização dos aspectos do tripé, é apresentada a Figura 3.

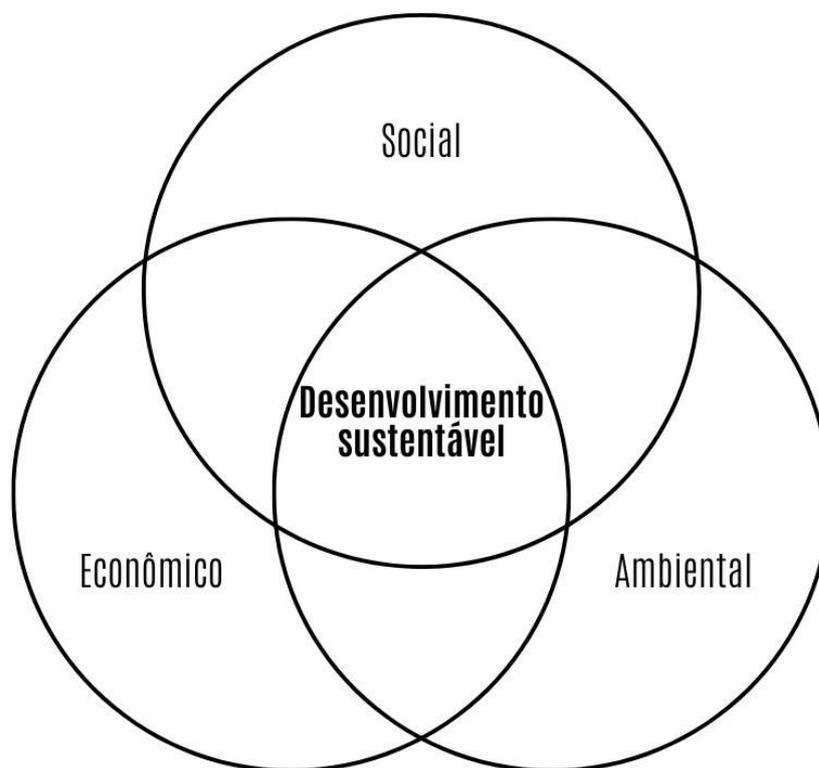


Figura 3. Representação do *Triple Bottom Line*. Fonte: Adaptado pela autora a partir de Elkington.

Elkington (2001), apresenta então os pilares ou linhas, começando pelo econômico. No caso de uma empresa, um pilar é o lucro, seus ganhos, integrando a contabilidade padrão, com levantamento, registro e análise de dados numéricos, vista como modelo para a contabilidade ambiental e social. Ele explica que, de forma simplificada, capital é o valor total do ativo menos as obrigações da empresa. Tradicionalmente, pode ser físico (incluindo maquinário e fábrica) e financeiro. Há algum tempo foi integrado o conceito de capital humano, como uma medida de experiência, de capacidade e base de conhecimento dos indivíduos da organização - também chamado capital intelectual.

Elkington (2001), esclarece que não tem havido sobreposição de áreas abrangidas pelos auditores em termos dos pilares social e ambiental, diferente do desempenho econômico e ambiental, que tem apresentado aumento de sobreposição na “ecoeficiência”. Há sinais de que conforme a agenda sustentável avance e seja levada ao comitê executivo, será possível visualizar aumento de sobreposição em toda a agenda da governança da empresa. O autor reflete que um conceito-chave

relativo às três dimensões da sustentabilidade bastante relevante em relação aos custos ambientais e sociais, é o da externalidade. Em que custos econômicos, sociais ou ambientais não são registrados em contabilidade.

Passando para o próximo pilar, o ambiental, Elkington (2001), afirma que a ecoeficiência costuma ser definida como fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas, com qualidade de vida e redução progressiva dos impactos ecológicos e intensidade de recursos durante ciclo de vida em nível suportável pela Terra. Contudo, ele alerta que há um objetivo de alcançar um futuro que seja tanto sustentável como com equidade. Nesse ponto, o questionamento deve ser como uma organização supostamente sustentável avaliaria se ela é ambientalmente sustentável. É preciso entender o significado de capital natural, sendo necessário contabilizar a riqueza natural que sustenta o ecossistema da floresta, que produz benefícios, madeira e muitos outros produtos que são utilizados e comercializados. Além de também ser necessário incluir na equação as contribuições da água (na atmosfera, solo e superfície) bem como os gases, dióxido de carbono e metano, além da flora e da fauna.

Elkington (2001), ressalta que o capital natural também pode ser dividido em capital natural crítico e capital natural renovável (ou substituível). O primeiro é essencial à manutenção da vida e da integridade do ecossistema, já o segundo, que pode ser renovado (sementes ou realocação de ecossistemas sensíveis), recuperado (alternativas ou recuperação de desertos) ou substituído (aumento do uso de itens feitos pelo homem, como painéis solares no lugar de combustíveis fósseis). Para isso, o autor levanta questões importantes, como quais formas de capital natural são afetadas pelas operações da organização, quais serão afetadas pelas atividades planejadas, esse capital natural é sustentável tendo em vista as pressões da organização, os níveis de estresse estão adequados, entendidos e tendem a ser sustentáveis, o equilíbrio da natureza (a teia da vida) é afetado de forma significativa pelas ações da organização.

Elkington (2001), também cita a crescente necessidade de medir impactos ambientais, como impacto do ciclo de vida do produto, utilização de energia, materiais e água no local de produção, emissões potencialmente poluentes, riscos e ameaças ambientais, geração de lixo, consumo de capital natural crítico, desempenho por melhores padrões estabelecidos por clientes líderes e pelos fundos de investimento ético e verde. Ele também reforça que devemos considerar a sustentabilidade

ambiental no nível do ecossistema, em que sistemas corporativos de gerenciamento ambiental terão pouca influência, sendo uma área em que agências governamentais nacionais e internacionais e organizações de pesquisa seguirão tendo papel extremamente importante.

O próximo pilar é o social, que segundo Elkington (2001), apesar de alguns envolvidos na comunidade do desenvolvimento sustentável insistirem que a sustentabilidade não tem relação com as questões sociais, éticas ou culturais, o progresso na direção do pilar social está sendo consolidado e será extremamente importante na determinação do sucesso ou do fracasso da transição para a sustentabilidade. Para ele, uma organização sustentável pensa no capital social e considera o capital humano, abrangendo saúde, habilidades e educação, além de medidas amplas de saúde da sociedade e do potencial de criação da riqueza. É uma questão de confiança em uma sociedade, onde existe a capacidade de as pessoas trabalharem juntas, em grupos ou organizações, visando um objetivo comum. Capacidade que é crítica à transição da sustentabilidade e pode ser desenvolvida (ou destruída) em todos os níveis da sociedade, de unidade básica familiar até as principais instituições do governo internacional. E depende de virtudes como fidelidade, honestidade e dependência. Ele ainda acrescenta que o grau de confiança que existe entre as organizações e seus stakeholders é um fator-chave na determinação da sustentabilidade a longo prazo. Ele argumenta que o desenvolvimento sustentável é mais provável e menos custoso de ser implementado em sociedades com altos níveis de confiança e outras formas de capital social. Já o desenvolvimento e a divulgação das habilidades e treinamentos necessários em economias emergentes e em países em desenvolvimento, necessitarão de novas formas de parcerias público-privadas. Ou seja, tem-se que a sustentabilidade socioeconômica demanda a diminuição da pobreza, bem como a estabilidade da população, o consequente aumento do poder das mulheres, a criação de empregos, a observação constante dos direitos humanos e a oportunidade em grande escala.

## 2.4 RELACIONANDO OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) AOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Além de todas as colocações que foram feitas, outro ponto importante a se destacar são as mudanças climáticas que vêm se mostrando nas últimas décadas, com efeitos cada vez mais severos. Por este motivo, também importa fazer a relação do conjunto de indicadores com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Em seu portal, os ODS são descritos como sendo “um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade” (ONU, [2015?]). Esses objetivos estão distribuídos em 17 tópicos (Figura 4) e abarcam todos os aspectos da vida. Essa ressalva é importante, visto que para a manutenção da vida e conseqüentemente das organizações e da sociedade, é necessário que haja um envolvimento global em prol da preservação do planeta, permitindo que as instituições sigam existindo e desenvolvendo suas atividades (Colombo, 2021; Serafim e Leite, 2021; Serafini *et al.*, 2023)



Figura 4. 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Fonte: ONU Brasil

Marques, Santos, Aragão (2020) comentam que os ODS, essa iniciativa global voltada à redução da pobreza e das desigualdades, têm o objetivo de buscar melhoria nas condições sociais e econômicas dos povos, também promovendo os direitos humanos. Organizados a partir de objetivos macro, com metas específicas e

indicadores de acompanhamento, visando a transformação social. Eles são partes integradas e indivisíveis, equilibrando as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a ambiental, a econômica e a social, visando estimular e apoiar ações em áreas de importância crucial para a humanidade: pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias. As autoras ainda apontam que as IES podem se aproveitar do contexto, sendo organizações altamente relevantes à promoção do desenvolvimento e implementação dos ODS, principalmente naquelas que envolvem ensino, pesquisa e extensão, com grande potencial transformador. Para elas, é evidente que a educação é fundamental à promoção do desenvolvimento sustentável, como via de acesso à difusão do conhecimento e execução de ações sustentáveis, possibilitando que futuras gerações contemplem o desenvolvimento sustentável em seu estilo de vida.

O trabalho de Da Silva e De Azevedo Almeida (2019) segue o mesmo raciocínio, quando declaram a importância de as instituições de ensino alinharem suas ações sustentáveis ao tripé ensino, pesquisa e extensão, visando uma relação harmônica entre o planejamento de suas ações e políticas (internas ou governamentais) que almejam a promoção do bem-estar e da melhoria da qualidade de vida da comunidade acadêmica, tendo em vista seu compromisso com as comunidades em que estão inseridas.

Já Ramísio *et al.* (2019) vão um pouco além, e apontam que a incorporação de uma cultura de sustentabilidade em uma instituição pode ser avaliada pelo grau de percepção das partes interessadas da relevância das iniciativas de sustentabilidade. Para eles, para que possa haver a incorporação, deve-se ter uma visão holística que ultrapasse as soluções técnicas, não bastando apenas a introdução de temas de sustentabilidade nos currículos dos cursos ou a integração da sustentabilidade como princípio estratégico central na gestão do campus. É necessário haver uma mudança de comportamento. Com isso, os autores sugerem que as políticas sustentáveis devem ser conduzidas ao mais alto nível organizacional, proporcionando apoio e envolvimento da comunidade, com responsabilidade, garantindo a implementação eficiente, potencializando as mudanças necessárias. Inclusive, apontam que para a transversalidade ser garantida, é necessário que haja um setor de Sustentabilidade, para apoiar as áreas na implementação, reforçando e consolidando o percurso da instituição na área da sustentabilidade e conseqüentemente, fortalecendo o compromisso da IES com a comunidade e o entorno. Isso possibilita a garantia de que

os valores sustentáveis permaneçam como marca institucional e dos alunos, que pretendem ser futuros líderes.

Contudo, apesar de todos os estudos, de todas as pesquisas realizadas, de tantas sugestões e propostas de indicadores, ainda existem muitas lacunas que se mostram difíceis de serem preenchidas, e muitas delas estão diretamente relacionadas aos ODS. É o que conclui Marcelino (2020), quando afirma que “muitas IES dos países signatários da Agenda 2030, ainda não possuem uma visão geral da forma como as suas atividades abordam os ODS.” (p. 5). Tal afirmação não é novidade, uma vez que é realmente muito importante haver a identificação de quais aspectos e de quais objetivos estão sendo atendidos por uma determinada ação.

No entendimento de Marcelino (2020), as IES, em suas atividades fundamentais de ensino, pesquisa, administrativas e sociais, devem buscar meios de alcançar a identificação da relevância e do impacto social, além da qualidade e do impacto acadêmico nas atividades relacionadas com a sustentabilidade, assumindo um papel proativo e de liderança na contribuição e na implementação intersetorial dos ODS. Para ela, conhecer a situação da relação da IES para com os ODS através de levantamentos, mapeamentos e classificação de atividades é essencial; a autora acredita que desta forma, é possível conduzir uma avaliação eficaz das informações referentes à sustentabilidade, o que conseqüentemente permitirá uma melhor gestão e medição dos esforços institucionais.

Para Marques (2021), “é de extrema importância conhecer os ODS que interagem com a missão da organização e elaborar um plano de ação que possibilite estabelecer sinergias com seu desempenho em sustentabilidade” (p.42). Para ele, a governança com viés sustentável apresenta muita importância quando adotada visando uma abordagem sistêmica e desafios éticos, sendo, portanto, as ações dentro do tripé da sustentabilidade extensões da governança em uma instituição ou organização. Tais ações se complementam com a transparência que se espera dos entes públicos, prezando pela prestação de contas e pelo cuidado na condução das ações e sua divulgação.

Essa questão da entrega à sociedade é vital para o bom desempenho de uma instituição pública, pois reflete o cumprimento da sua razão de ser, de entregar serviço de qualidade à população e contribuir para o desenvolvimento do seu entorno e do país de forma geral. É sempre importante levar em consideração também, que existe a questão da responsabilidade intergeracional, estando o indivíduo ciente ou não.

Para Miranda (2016), se trata de valores básicos de uma sociedade, e isso ultrapassa a questão temporal de presente e de futuro.

Liberdade, responsabilidade e solidariedade constituem os valores básicos em que assenta uma sociedade devidamente ordenada: liberdade das pessoas como pessoas e como cidadãos e liberdade dos grupos em que se integram; responsabilidade efetivada nas consequências das suas ações e omissões; solidariedade como reciprocidade de direitos e deveres e cerne do bem comum. (MIRANDA, 2016, p.150)

E fica ainda mais clara, portanto, quando se adota a lógica dos ODS, que representam um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030 (ONU, [2015?]).

## 2.5 CASOS DE APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM IES PÚBLICAS

Santini e de Almeida Teixeira Filho (2016), cujo trabalho se concentrou em duas destas instituições de ensino do país, sendo uma universidade (UFPE) e um instituto federal (IFSC) em que os critérios foram aplicados num modelo em fase inicial de testes, é composto por um sistema de codificação aberta, almejando que sejam aderentes e possíveis de serem aplicados em todas as 102 instituições (39 IF's e 63 UF's). A proposta dos autores é um conjunto de indicadores de desempenho estratégicos e táticos para uso pelas IFES, abrangendo notadamente os Institutos Federais e as Universidades Federais, e que poderão ser utilizados nas ações de elaboração ou mesmo revisão do planejamento estratégico destas instituições, visando facilitar a mensuração do atingimento das metas estratégicas e táticas e apoiar os decisores. Os autores salientam que “o conjunto de documentos final será determinado com base em critérios de relevância e objetividade de conteúdo e será considerada uma amostra de quantidade cientificamente aceita.” (pág. 319)

Nunes, Reis, Silva (2017) elaboraram um conjunto contendo 6 indicadores, após passar pelo crivo e avaliação de 6 especialistas. Estes indicadores estão distribuídos em 5 temas, que contemplam: gestão de impactos na biodiversidade, consumo de energia, consumo de água, reciclagem de resíduos sólidos e mitigação de impactos ambientais. Este material foi desenvolvido para ser aplicado na

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Para eles, indicadores de sustentabilidade servem para fornecer informações relevantes, visto que medem, nas dimensões ambiental, social e econômica, os níveis de sustentabilidade de um sistema ou organização. E reforçam que os indicadores foram elaborados de forma a contemplar as necessidades da instituição, contudo, devido a algumas limitações bibliográficas e de especialistas, não permitiram uma análise mais aprofundada.

Oliveira (2018), por sua vez, propôs indicadores de sustentabilidade adaptados à realidade das IFES brasileiras, considerando os contextos normativo, administrativo, político-cultural e socioeconômico. Seu foco foram quatro IES do estado de Santa Catarina, participantes do Fórum de Gestão Integrada das Instituições Federais de Ensino de Santa Catarina (FORGIFESC) que compreendem as Instituições de Ensino Superior Federais de Santa Catarina - Instituto Federal Catarinense (IFC), Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Os indicadores selecionados pela autora foram qualificados e validados por especialistas das próprias instituições, pensando na aplicação no curto prazo (1 a 4 anos), resultando num conjunto de 19 indicadores de sustentabilidade distribuídos nos seguintes critérios: Ar e Clima, Edificações, Energia, Alimentos e Serviços de Refeição, Solo, Compras, Transporte, Desperdício e Água.

Silva (2018), em seu trabalho, busca compreender os aspectos da sustentabilidade nas práticas adotadas pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), mais especificamente no campus Araguaína. Ele analisa a sustentabilidade dentro do tripé com as dimensões social, ambiental e econômica, para então propor um conjunto de 37 indicadores que segundo ele, sejam capazes de demonstrar a sustentabilidade nas três dimensões, além de também mensurar a sustentabilidade da unidade objeto, de acordo com os indicadores propostos. O autor elegeu para os indicadores aqueles que contemplam aspectos relacionados ao ensino, pesquisa e extensão, bem como os serviços e operações administrativas, em observância do tripé da sustentabilidade: ambiental, social e econômico, em que a dimensão social está atrelada aos aspectos ensino, pesquisa e extensão; a dimensão ambiental, às operações e serviços; e, a dimensão econômica, aos aspectos acadêmicos e administrativos. Garantindo que os indicadores são de fácil entendimento. Para o autor, foi possível vislumbrar um cenário que lhe permitiu, ao final, elaborar um quadro em que lista os pontos positivos e negativos, as falhas de gestão e as incoerências encontradas na instituição. Em

complemento, o autor também apresenta uma série de recomendações e medidas que atendam aos critérios de sustentabilidade, tendo se baseado no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da instituição, nas diretrizes da A3P, no Plano de Gestão de Logística Sustentável e nas observações de autores pesquisados para desenvolver sua dissertação.

No Quadro 2, é apresentado um recorte dos principais indicadores propostos pelos autores citados nesta Seção e sua adequação aos aspectos do tripé da sustentabilidade.

<b>Autores</b>	<b>Recorte dos indicadores propostos</b>	<b>Aspecto do tripé</b>
Santini e de Almeida Texeira Filho	De aspecto estratégico e tático	não apresentado
Nunes, Reis e Silva	Gestão de impactos na biodiversidade	Ambiental
Nunes, Reis e Silva	Consumo de energia	Ambiental e Econômica
Nunes, Reis e Silva	Consumo de água	Ambiental e Econômica
Nunes, Reis e Silva	Reciclagem de resíduos sólidos	Social, Ambiental e Econômica
Nunes, Reis e Silva	Mitigação de impactos ambientais	Social, Ambiental e Econômica
Oliveira	Ar e Clima	Ambiental e Econômica
Oliveira	Edificações	Ambiental e Econômica
Oliveira	Energia	Social, Ambiental e Econômica
Oliveira	Alimentos e Serviços de Refeição	Social, Ambiental e Econômica
Oliveira	Solo	Ambiental
Oliveira	Compras	Ambiental e Econômica
Oliveira	Transporte	Ambiental e Econômica
Oliveira	Desperdício	Social, Ambiental e Econômica
Oliveira	Água	Ambiental e Econômica
Silva	Ensino, pesquisa e extensão	Social
Silva	Operações e Serviços	Ambiental
Silva	Acadêmicos e Administrativos	Econômica

Quadro 2: Atribuição dos aspectos do tripé da sustentabilidade aos indicadores. Elaborado pela autora. 2023

## 2.6 USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA SUPORTE DA ESTRATÉGIA DA ORGANIZAÇÃO

Neely *et al.* (1994), argumentam que uma estratégia só é considerada existente quando é possível identificar um padrão consistente de decisões e ações no contexto organizacional. Eles ainda reforçam um outro ponto bastante relevante, quando citam que estratégia e plano não são sinônimos; as estratégias são muito mais complexas do que os planos porque evoluem à medida que as decisões são tomadas e os cursos de ação são seguidos. Para eles, a diferença primordial está na consistência: consistência tanto da tomada de decisão quanto da ação – porque uma estratégia só

pode ser realizada à medida que as decisões são tomadas e os cursos de ação são seguidos.

Todavia, Neely e Adams (2000) fazem um alerta sobre estratégias, quando enquadradas sob a perspectiva do desempenho. Para eles, quando a organização define quais estratégias irá adotar para garantir a satisfação de desejos e necessidades de sua comunidade (interna e externa), a medição terá um papel quádruplo. Eles enumeram esses papéis da seguinte forma: Em primeiro lugar, são necessárias medidas para que os gestores possam acompanhar se as estratégias que escolheram estão realmente sendo implementadas. Em segundo lugar, as medidas podem ser usadas para comunicar essas estratégias dentro da organização. Terceiro, medidas podem ser aplicadas para encorajar e incentivar a implementação da estratégia. Quarto, uma vez disponíveis, os dados de medição podem ser analisados e usados para questionar se as estratégias estão funcionando conforme o planejado (e, se não, por que não). Eles seguem o raciocínio, afirmando que, quando as medidas são consistentes com as estratégias da organização, elas encorajam comportamentos que são consistentes com a estratégia. As medidas corretas oferecem não apenas um meio de rastrear se a estratégia está sendo implementada, mas também um meio de comunicar a estratégia e incentivar sua implementação. Desta forma, tem-se um SI eficiente e útil.

Enquanto Bossel (2002), em seu trabalho, afirma que para ser viável, um sistema deve dedicar um mínimo de atenção essencial para satisfazer os "orientadores básicos" que respondem às propriedades de seu ambiente, e ser usado para definir conjuntos abrangentes e específicos do sistema de indicadores que refletem todas as preocupações importantes. Tais orientadores básicos podem ser compreendidos por: existência, eficácia, liberdade de ação, segurança, adaptabilidade, coexistência e necessidades psicológicas (para humanos e para sistemas com humanos como componentes).

Assim, partindo desse pressuposto, Bossel (2002), é taxativo quando afirma que a busca por indicadores apropriados deve conter informações vitais num conjunto compacto de sinais confiáveis, além da necessidade de que sejam abrangentes, avaliando a viabilidade, o desempenho e a sustentabilidade do sistema, para que se tenha uma gestão focada no desenvolvimento sustentável em todos os níveis. Para o autor, isso é possível construindo um conjunto de indicadores representativos que forneçam uma descrição abrangente, ou tantos quantos forem essenciais, sem

excessos. Ele explicita que, uma primeira tarefa na busca de um conjunto de indicadores adequado consiste em identificar os sistemas componentes essenciais e analisar e definir a estrutura do sistema relevante, agregando e condensando com vistas à manutenção de dimensões gerenciáveis. Em seguida, o próximo passo exige que sejam encontrados indicadores essenciais para o desempenho de cada sistema "afetante" e sua contribuição para cada sistema "afetado". O autor define que indicadores essenciais são aqueles que fornecem uma descrição completa do estado de satisfação dos interesses fundamentais de cada sistema, ou seja, seus orientadores básicos.

Corroborando com tais argumentos, temos Reed *et al.* (2005), que argumentam que, para entregar os benefícios de indicadores que contemplem esses aspectos de forma eficaz, os indicadores devem ser relevantes para a população local, e os métodos usados para coletar, interpretar e exibir os dados devem ser usados de maneira fácil e eficaz por não especialistas, ou seja, é importante que os indicadores sejam objetivos e fáceis de usar e interpretar.

Entretanto, uma ressalva bastante relevante é feita por Neely e Adams (2000), na qual os autores afirmam que os processos precisam de donos, para decidir quais medidas são importantes, quais métricas serão aplicadas e com que frequência devem ser medidas por quem, para que os julgamentos possam ser feitos a partir da análise dos dados e das ações tomadas.

## 2.7 REQUISITOS PARA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES

Segundo Bossel (2002), é possível agregar três subsistemas essenciais na construção de indicadores: o sistema humano (os aspectos humanos, sociais e organizacionais), o sistema de apoio (os aspectos físicos e financeiros, ou seja, a infraestrutura e a economia), e o sistema natural (o ambiente e os recursos). Ele afirma ainda que, são necessários  $7 \times 3 \times 2 = 42$  indicadores, para então determinar quão sustentável é cada um desses sistemas e sua respectiva contribuição para o sistema total.

O termo indicador, de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) pode ser descrito como parâmetro, ou a

quantificação de um conjunto deles; ou seja, servem para indicar e prover informações sobre a situação de um elemento com amplo significado (OCDE, 1993).

Todavia, Bevilaqua e Casacchi (2018), alertam que indicadores devem ser vistos como ferramentas de avaliação do progresso do desenvolvimento sustentável das universidades, porém, sem desconsiderar que a formação da consciência ambiental da comunidade interna é necessária.

Por sua vez, para Da Silva e De Azevedo Almeida (2019), os indicadores escolhidos devem considerar características como a relevância dos dados, representatividade, qualidade, mensurabilidade, importância, suporte de decisões e ambiguidade. É importante ressaltar que os indicadores devem expressar se o objetivo proposto foi atingido, uma vez que os indicadores são uma forma de saber se tal objetivo está próximo ao ponto de ser alcançado.

Como ponto de partida, deve-se saber o que o indicador significa. Quais seus critérios, o que ele engloba, como ele mensura e como ele expressa o resultado. Corroborando com esta questão, temos Casarejos *et al.* (2017) que são taxativos quando afirmam que para haver a garantia da eficácia das métricas em termos de implementação tangível bem como a melhoria das ações de sustentabilidade nas IES, há uma necessidade distinta de entender, qualificar e quantificar quaisquer barreiras existentes, visando alcançar ações coerentes em prol dos ideais de desenvolvimento sustentável. Desta maneira, os autores alegam que o desenvolvimento de índices que auxiliem na identificação e caracterização dessas barreiras ou dificuldades é fundamental para lançar as bases para neutralizá-las, possibilitando o alcance de metas e objetivos.

## 2.8 LEGISLAÇÃO, CONCEITOS E DEFINIÇÕES APLICADOS A RESÍDUOS SÓLIDOS

Como fica claro na NBR 10.004/2004 da ABNT, que trata da classificação dos resíduos sólidos, tal classificação envolve não apenas a identificação do processo ou atividade que deu origem a determinado resíduo, mas também de seus constituintes e características, além da comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Para efeito de conceituação e entendimento, os termos utilizados neste trabalho relacionados aos resíduos, são aqueles tratados na citada norma, bem como os elencados na Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Algumas definições importantes para este trabalho, encontram-se em seu Art. 3º:

V – coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

IX – geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

X – gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI – gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

XIII – padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras;

XIV – reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

XV – rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem viável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) classifica os resíduos quanto à sua origem e quanto à sua periculosidade, conforme o estabelecido em seu Art. 13.

Aqueles que nos importam neste trabalho, estão elencados a seguir:

I - Quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.

II - Quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica;
- a) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Por sua vez, a NBR 10.004/2004 apresenta em seu capítulo 3 algumas definições para resíduos que se relacionam com os assuntos abordados neste trabalho, sendo:

3.1 resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

3.2 periculosidade de um resíduo: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar:

- a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

3.3 toxicidade: Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua interação com o organismo.

3.9 agente eco tóxico: Substâncias ou misturas que apresentem ou possam apresentar riscos para um ou vários compartimentos ambientais.

Ainda de acordo com o capítulo 4.2 da NBR 10.004/2004, os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
  - resíduos classe II A – Não inertes.
  - resíduos classe II B – Inertes.

#### 4.2.1 Resíduos classe I - Perigosos

Aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido em 3.2, ou uma das seguintes características: a) Inflamabilidade, b) Corrosividade, c) Reatividade, d) Toxicidade, e) Patogenicidade, ou constem nos anexos A ou B da referida Norma.

No que diz respeito à Toxicidade, a NBR 10.004/2004 esclarece que:

Um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

a) quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F. Neste caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no anexo F;

b) possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:

- natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo;
- concentração do constituinte no resíduo;
- potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio;
- persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação;
- potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação;
- extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas;
- efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou eco tóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo;

c) ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias constantes nos anexos D ou E;

d) resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias constantes nos anexos D ou E;

e) ser comprovadamente letal ao homem;

f) possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg.

Os códigos destes resíduos são os identificados pelas letras P, U e D, e encontram-se nos anexos D, E e F da NBR 10.004/2004.

Conforme estabelecido em seu Art. 25, a PNRS prevê que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento. (BRASIL, 2010).

## 2.9 MODELO DIMENSIONAL

Modelo Dimensional, conforme Kimball e Ross (2002) é essencial a uma iniciativa bem-sucedida na construção de *Data Warehouse* (DW) ou armazéns de dados. Eles explicam que, de forma simplificada, os sistemas operacionais são destinados à inserção de dados, e o DW é o fornecedor desses dados e ponderam que o DW tem necessidades, clientes, estruturas e ritmos profundamente diferentes de sistemas operacionais de registro. Os autores afirmam que o DW deve apresentar as informações da organização de forma consistente e seus dados devem ser confiáveis, cuidadosamente reunidos de diversas fontes de dentro da organização, limpos, com qualidade e devem ser liberados apenas quando prontos para serem utilizados pelo usuário do sistema. Nesta estrutura, deve haver a descrição de dados detalhados e atômicos. Estes últimos são necessários para resistir aos ataques de consultas *ad hoc* (sob demanda) imprevisíveis dos utilizadores do sistema. Portanto, é relevante esclarecer que neste trabalho, o DW é o ambiente no qual o Modelo Dimensional será operacionalizado.

Kimball e Ross (2002) afirmam que os dados devem estar bem detalhados na área de apresentação para que os utilizadores possam fazer perguntas mais precisas, e ainda reforçam que os dados devem ser dimensionais, atômicos e aderidos à arquitetura estrutural do DW. Para os autores, a ferramenta de acesso aos dados deve ser capaz de apresentar aos utilizadores do sistema, oportunidade para a tomada de decisões analíticas.

Para a construção de um Modelo Dimensional, deve haver metadados. Kimball e Ross (2002) os descrevem como sendo todas as informações existentes no ambiente de DW que não são os dados propriamente ditos, ou seja, são semelhantes a uma enciclopédia para o DW, e fornecidos numa variedade de formas e formatos

para apoiar as diferentes necessidades dos grupos de utilizadores técnicos, administrativos e empresariais do DW. O Modelo Dimensional também possui uma Tabela de Fatos. Os autores a descrevem como a principal tabela de um modelo dimensional, em que são armazenadas as métricas de desempenho da organização. O termo fato é utilizado para representar uma medida comercial, como produtos, quantidade vendida, valor das vendas por dia para cada produto, por exemplo. Assim, uma linha num quadro de fatos corresponde a uma medida. Os autores ainda ressaltam que os fatos mais úteis são numéricos e aditivos, como valor das vendas em reais, por exemplo. Também, é importante não preencher a tabela de fatos com zeros que representem a ausência de atividade, mas apenas com atividade verdadeira. Num modelo dimensional, todas as tabelas que expressam uma relação muitos-para-muitos têm de ser uma tabela de fatos. Todas as outras tabelas são tabelas de dimensão.

Kimball e Ross (2002) descrevem as tabelas de dimensão como companheiras integrais de uma tabela de fatos. As dimensões contêm os descritores textuais da organização. São exemplos de dimensões: data, produto, loja, promoção. Para eles, em um modelo dimensional bem concebido, as tabelas de dimensões têm muitas colunas ou atributos. Já estes atributos descrevem as linhas da tabela de dimensões. Cada dimensão é definida por uma palavra ou pequena expressão que serve de base para a integridade referencial com qualquer tabela de fatos à qual esteja ligada. Eles complementam, explicando que os atributos de dimensão servem como fonte primária de restrições de consulta, argumentos e rótulos de relatório. Já os atributos da tabela de dimensões desempenham papel vital no DW, pois são a fonte de praticamente todas as restrições interessantes e rótulos de relatórios, fundamentais para tornar o DW utilizável e compreensível. Para eles, as tabelas de dimensões são os pontos de entrada para a tabela de fatos, assim, atributos de dimensão robustos proporcionam capacidades analíticas robustas de corte e divisão. Os melhores atributos são os textuais e discretos, e devem ser construídos por palavras reais e não por abreviaturas crípticas. Os atributos de dimensão fornecem a rotulagem do relatório, enquanto as tabelas de fatos fornecem os valores numéricos do relatório. Outro ponto de destaque é que cada uma das dimensões associadas a uma tabela de fatos deve assumir um único valor com cada linha de medidas da tabela de fatos, e cada um dos atributos de dimensão deve assumir um valor em uma determinada linha de dimensão.

Uma outra atividade integrante da construção do modelo dimensional é o projeto e o desenvolvimento do sistema de preparação ou ETL, do inglês *Extract, Treat and Load*, que em português significa Extração, Tratamento e Carga. Kimball e Ross (2002) explicam que esta preparação de dados consiste na obtenção dos dados brutos de diversos sistemas operacionais, os preparando para uso no modelo dimensional no campo de apresentação de dados. É na etapa de tratamento (T), que os dados são combinados, superando problemas de qualidade, identificando e atualizando os dados, gerenciando chaves descritivas, fazendo agregações e lidando com erros. Os autores descrevem algumas etapas, cujas ferramentas de preparação podem fornecer grande parte da funcionalidade esperada:

- Extrair dados dimensionais do sistema operacional de origem, sendo este o primeiro passo na manipulação dos dados, lendo e compreendendo a fonte de dados, com posterior transcrição para o DW para ser trabalhado.

- Limpar valores de atributos, analisando estes dados, valores descritivos, inconsistências, dados inválidos ou ausentes.

- Carregar os dados, o passo final do ETL, que geralmente assume a forma de apresentação das tabelas dimensionais com qualidade garantida aos recursos de carregamento em massa dos dados.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi de natureza aplicada, de abordagem qualitativa e quanto aos objetivos foi descritiva, uma vez que buscou uma solução para o problema específico: a identificação de indicadores de sustentabilidade englobando o tripé social, ambiental e econômico, para auxiliar a equipe de gestão, servindo como um instrumento estratégico adequado à realidade sustentável numa unidade de um Instituto Federal de Educação, o campus Inconfidentes do IFSULDEMINAS, local escolhido para a pesquisa. Conforme abordado por Da Silva e Menezes (2005), uma pesquisa descritiva visa estabelecer relações entre variáveis por meio do uso de técnicas padronizadas de coleta de dados.

O procedimento técnico utilizado para esse estudo foi a pesquisa-ação, devido à necessidade de haver um ciclo e acompanhamento nas etapas, que contou com o envolvimento e a participação da pesquisadora em todas as etapas do processo na instituição.

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES), que foi feito com a construção de um DW, direcionado por um Modelo Dimensional.

Com relação à elaboração dos indicadores, a etapa está contida na pesquisa bibliográfica, pois se baseou na literatura.

Bossel (2002), reforça a questão de que, para o desenvolvimento sustentável da sociedade humana em qualquer escala espacial, da aldeia à global, é necessário observar indicadores que representem todos os seis sistemas ou capitais essenciais: humano, natural, financeiro, social, físico e organizacional. Atendendo, portanto, tanto à questão do enquadramento no tripé da sustentabilidade, como na vinculação com os ODS.

### 3.2 OBJETO DA PESQUISA

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) é uma instituição de ensino superior (IES) pública, que surgiu através da promulgação da Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008, em que uniu as ex-escolas agrotécnicas de Inconfidentes, Machado e Muzambinho. O IFSULDEMINAS tem um apelo forte na sustentabilidade - que envolve um tripé, englobando ações sociais, ambientais e financeiras ou econômicas. A instituição participa em alguns programas governamentais como a Agenda Ambiental da Administração Pública - A3P e rankings internacionais como o *UI Green Metric Ranking* (UIGMR), por exemplo. Se trata de um ranqueamento de âmbito internacional estabelecido pela Universitas Indonesia, iniciado em 2010 que mede e compara os esforços em sustentabilidade e gestão ambiental das instituições de ensino superior em todo o mundo. O ingresso se deu no ano de 2016 ocupando a 5ª colocação nacional dentre as 14 instituições locais participantes e a 217ª colocação internacional dentre as 516 instituições do mundo. Desde então está a cada ano melhorando sua posição, com destaque para 2023, em que ocupou a 3ª colocação nacional dentre as 43 instituições locais participantes e a 64ª colocação internacional dentre as 1.183 instituições mundiais.

Para se ter uma ideia da abrangência e da importância global do *ranking*, quando o UIGMR publicou o seu primeiro resultado, referente a 2010, ele contava com 95 IES de todo o mundo, e em sua edição referente a 2023 foram 1.183 instituições, todas buscando a mensuração das suas ações de sustentabilidade.

Para que esta pesquisa pudesse atender às necessidades institucionais, a equipe de execução deste projeto de pesquisa foi composta pelos seguintes integrantes: a autora, seu orientador, e os entrevistados que integram a equipe de gestão do campus Inconfidentes, composta pelo diretor-geral, pelo diretor de administração e planejamento e pelo coordenador geral de pesquisa e desenvolvimento, além do coordenador de sustentabilidade do IFSULDEMINAS, lotado na reitoria.

### 3.3 UTILIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO TÉCNICO PESQUISA-AÇÃO

Conforme relatado anteriormente, o procedimento técnico escolhido para ser utilizado nesse estudo foi a pesquisa-ação, dada a necessidade de haver um ciclo e acompanhamento nas etapas.

A escolha do método de pesquisa se justifica pelo fato de a pesquisadora implementar um processo, neste caso a formulação de uma lista de indicadores de sustentabilidade e sua aplicação, acompanhando as etapas e os resultados.

Para que a pesquisa-ação seja bem conduzida e os resultados possam alcançar os objetivos propostos, é necessário seguir alguns passos ou etapas. Tais passos já foram validados e utilizados por diversos autores e pesquisadores.

Coughlan e Coughlan (2002) trabalharam de forma aprofundada neste método de pesquisa, e afirmam que para que ela seja implementada, é necessário executar um ciclo constituído por três etapas. Este ciclo é constituído de uma (1) pré-etapa, em que se entende o contexto e o propósito do que se está pesquisando, (2) seis passos principais, divididos em coletar, retroalimentar e analisar dados, planejar, implementar e avaliar a ação; e por último, (3) uma meta-etapa que consiste em monitorar. Os autores salientam que é durante a pré-etapa que deve ocorrer o entendimento do contexto e do propósito da pesquisa. E seguem, afirmando que o ciclo da Pesquisa-ação se desenvolve em tempo real com participação ativa de membros-chave da organização, enquanto desenvolvem a compreensão do contexto do que será realizado.

Para ilustrar e elucidar todos os passos acima citados, a Figura 5 mostra a composição do ciclo.

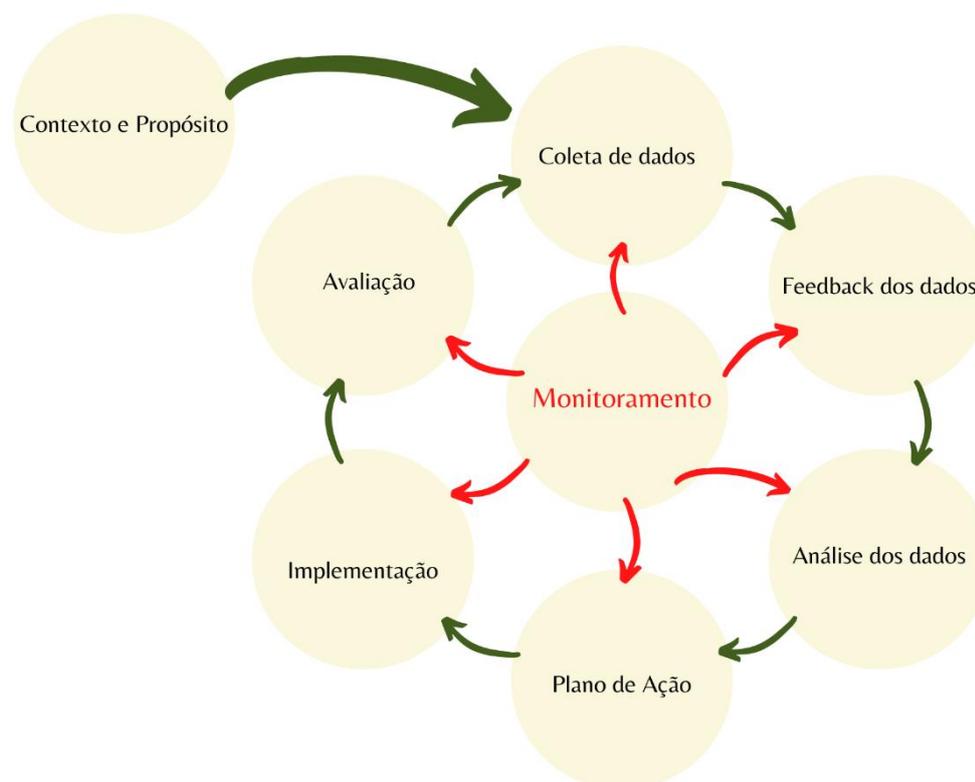


Figura 5. Passos para implantação da pesquisa-ação como procedimento técnico. Fonte: Adaptado pela autora a partir de Coughlan e Coughlan.

Algumas questões são colocadas pelos autores Coughlan e Coughlan (2002), para auxiliar a nortear na elucidação deste entendimento. Por que este projeto é necessário ou desejável? Quais são as forças econômicas, políticas, sociais e técnicas que impulsionam a necessidade de ação?

Assim, afirma-se que o projeto visou a proposição e o consequente desenvolvimento de um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES). Com isso, espera-se conseguir, além de mensurar o desenvolvimento sustentável dentro do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, cumprir com alguns requisitos organizacionais, visto que com a medição dos processos sustentáveis na instituição, será possível avaliar a realocação de recursos financeiros para uma utilização mais otimizada em outros projetos institucionais, gerar economia nas despesas indispensáveis, atender normativos do governo federal, pleitear recursos externos para implantação de novos projetos sustentáveis, sensibilizar a comunidade do entorno e promover melhores condições para o uso dos recursos no local, servir de exemplo e objeto de estudo para ações sustentáveis dentro do conjunto de IFES brasileiras, promover o uso consciente e responsável dos recursos naturais e melhorar os processos internos.

O outro questionamento levantado pelos autores Coughlan e Coughlan (2002) indaga: qual é a razão para a pesquisa? Por que vale a pena estudar o problema, se a pesquisa-ação realmente é uma metodologia adequada e qual a contribuição que será gerada para o conhecimento?

Portanto, para responder a isso, alega-se que os instrumentos de mensuração de sustentabilidade que existem atualmente, em sua maioria foram desenhados para instituições de ensino estrangeiras, notadamente para os países mais desenvolvidos, portanto, não refletem a realidade das instituições de ensino nacionais. Ainda, os instrumentos propostos para aplicação na realidade brasileira, quase que em sua totalidade, não focam especificamente na sustentabilidade, e aqueles que o fazem, por vezes, não foram estruturados para capturar as dimensões do tripé da sustentabilidade. Conforme já citado neste trabalho, vê-se atualmente uma busca cada vez maior pelas IES para se adequarem à sustentabilidade e buscarem sua mensuração, seja pela adesão a programas governamentais como a Agenda Ambiental da Administração Pública – A3P ou a outros tipos de iniciativas ou rankings, como o *UI Green Metrics Universitas*, por exemplo. Para o IFSULDEMINAS, a questão da sustentabilidade é muito importante, estando presente inclusive em sua missão institucional.

Conforme relatado no primeiro parágrafo desta seção, o procedimento técnico da pesquisa-ação exige que haja a execução em ciclos. Para este trabalho foi utilizado um único ciclo. Os detalhes sobre os executores, etapas e ferramentas encontram-se descritos na próxima seção.

### 3.3.1 AS ETAPAS DA PESQUISA-AÇÃO

Conforme já relatado anteriormente, são seis os passos principais contidos na segunda etapa, que se referem primeiro aos dados e depois à ação. Os passos são detalhados a seguir.

1. Coleta de dados – A coleta de dados se baseou na pesquisa bibliográfica, com a seleção de autores que abordem questões relacionadas à conceituação do que são indicadores, o que são indicadores de sustentabilidade, o que é Modelo Dimensional e *Data Warehouse* (DW), à implantação de indicadores de

sustentabilidade em IES, sua definição e aplicações, o que são resíduos sólidos e quais as formas de tratá-los. Para a pesquisa documental, foram utilizados documentos públicos do próprio campus e da instituição, incluindo aqueles publicados em sua página, como boletins, relatórios, matérias, informes e outros. Eles forneceram parte dos dados relacionados às ações desenvolvidas na instituição, para a verificação de evidências sobre a aderência aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e aos aspectos do tripé da sustentabilidade.

As pesquisas bibliográficas e documentais tiveram início em abril de 2022 e seguiram até janeiro de 2024. Foram 114 documentos selecionados, dentre os acadêmicos, tidos como artigos, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), Dissertações e Teses. Estes documentos foram buscados em plataformas como Google Acadêmico, Periódicos Capes e Elsevier. Alguns dos filtros utilizados foram (i) indicadores, (ii) indicadores de sustentabilidade, (iii) indicadores de sustentabilidade em IES, (iv) ODS nas instituições de ensino, (v) modelo dimensional, (vi) tripé da sustentabilidade e (vii) resíduos sólidos. Foram pesquisados também 6 livros, obtidos tanto na Biblioteca Afonso Arinos do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, como em versões digitais. No que se refere à legislação e documentos normativos, foram 12, pesquisados nos portais do Governo Federal e na rede mundial de computadores. E, quanto aos documentos institucionais foram 12, compreendendo portarias, boletins, relatórios, matérias e informes, perfazendo o total de 144 documentos analisados.

Adicionalmente à pesquisa documental e bibliográfica, houve também observações, além de entrevistas não estruturadas com o diretor-geral, o diretor de administração e planejamento e o coordenador geral de produção e desenvolvimento lotados na unidade objeto, ou seja, o campus Inconfidentes, e com o servidor da reitoria atuante na coordenadoria de sustentabilidade do IFSULDEMINAS.

Foi neste passo que teve início a elaboração do conjunto de indicadores.

Para a fase de elaboração dos indicadores, foram necessários três meses, após já iniciada a coleta de dados específica, que ocorreu entre fevereiro e dezembro de 2023, a elaboração dos indicadores propriamente dita, entre maio e julho de 2023, e primeira rodada de entrevistas não estruturadas, em outubro de 2023.

Para a conclusão deste passo, o tempo necessário para a realização dos levantamentos foi de dezenove meses, uma vez que a coleta de dados perpassou pela formulação e aplicação dos indicadores bem como entrevistas não estruturadas

e análises dos resultados, estes últimos diluídos ao longo de treze meses, ou seja, entre fevereiro de 2023 e março de 2024.

Para as entrevistas não estruturadas, que tiveram o formato de reunião, o tempo necessário foi de uma hora, e de quinze dias para fazer a compilação das informações e sua tabulação. Foram necessárias duas rodadas de entrevistas, uma em outubro de 2023 e outra em janeiro de 2024.

Foram entrevistados o Diretor-geral (DG), o Diretor de Administração e Planejamento (DAP) e o Coordenador Geral de Produção e Desenvolvimento (CGPD) todos do campus Inconfidentes, e o Coordenador de Sustentabilidade do IFSULDEMINAS, lotado na reitoria. Estes servidores lotados no campus Inconfidentes desempenham papéis diretamente relacionados à tomada de decisões e que estão também vinculados a setores que desenvolvem ações de sustentabilidade.

2. *Feedback* dos dados – após a obtenção dos dados relacionados no passo anterior, foi realizada a alimentação do sistema composto pelo conjunto de indicadores proposto, com o objetivo de disponibilizá-los para análise. Neste momento, esperava-se a participação de todos os integrantes da equipe de pesquisa para que o *feedback* fosse capaz de produzir os resultados condizentes com o passo em questão.

Portanto, com a primeira versão do DW elaborado e de posse dos dados coletados após a etapa de respostas que teve a duração de um mês, a pesquisadora realizou a tabulação dos dados para que pudesse haver o *feedback* descrito neste passo.

3. Análise dos dados – Este passo é tido como crítico por Coughlan e Coughlan (2002), pois se trata de ação colaborativa entre o pesquisador e os membros da organização objeto. Como é de responsabilidade dos membros da organização a efetiva implementação e acompanhamento de quaisquer ações que forem tomadas, seu envolvimento na análise é fundamental. Entretanto, os critérios e ferramentas para análise precisam ser discutidos e estar diretamente ligados ao propósito da pesquisa e ao objeto das intervenções.

Com os resultados gerados pelas respostas ao conjunto de indicadores e dos dados das entrevistas não estruturadas, houve a aplicação do passo de Análise dos dados. A primeira rodada de resposta ao conjunto de indicadores teve duração de dois meses.

Com a conclusão deste passo de análise, houve nova rodada de entrevistas não estruturadas. Caso haja necessidade de reformulação ao conjunto de indicadores, os envolvidos farão a sua atualização. Caso contrário, deverá ser iniciada a formulação do Plano de Ação.

4. Plano de Ação – Coughlan e Coughlan (2002) afirmam que após a análise, outras ações deverão ser planejadas e esse planejamento precisa ser realizado em conjunto, da mesma forma que ocorreu com a coleta de dados. É nesse estágio que se define quem faz o quê além de elaborar um cronograma apropriado.

Para auxiliar na condução deste passo, os autores propõem que sejam respondidas algumas questões:

- O que precisa mudar?
- Em que partes da organização?
- Que tipos de mudança são necessários?
- De quem é o apoio necessário?
- Como o compromisso deve ser construído?
- Como a resistência deve ser gerenciada?

5. Implementação – É neste passo que ocorre a implementação da ação planejada. A organização faz as mudanças desejadas seguindo os planos em colaboração com os seus principais membros relevantes.

Portanto, é aqui que efetivamente será implantada a operação de aplicação do conjunto dos indicadores de sustentabilidade proposto.

6. Avaliação – O passo de avaliação envolve a reflexão sobre os resultados da ação, tanto aqueles intencionais quanto os não intencionais, uma revisão do processo para que o próximo ciclo de planejamento e ação possa se beneficiar da experiência do ciclo concluído. Ressalta-se que a avaliação é a chave para a aprendizagem. Sem ela, as ações podem continuar indefinidamente, independentemente do sucesso ou do fracasso. Os erros proliferam e a ineficácia e a frustração aumentam.

Desta forma, transcorridos todos os passos anteriores, haverá como resultado a geração do relatório final. Nele constará a transcrição da proposta dos indicadores, a avaliação da efetividade ou não do conjunto de indicadores proposto, a informação da necessidade de estabelecer quem serão as pessoas responsáveis pelo levantamento dos dados, pela alimentação dos indicadores e análise dos resultados.

O que permitirá que o Sistema de Informação, o DW, seja efetivamente aplicado na instituição, caso seja do interesse dos gestores.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 CONTEXTO E PROPÓSITO PARA A CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES

Conforme Coughlan e Coughlan (2002), para se trabalhar adequadamente a pesquisa-ação, a primeira parte do ciclo é a pré-etapa chamada de Contexto e Propósito, em que se entende, portanto, o contexto e o propósito do que se está pesquisando.

Partindo desta premissa e do material pesquisado, para que os indicadores de sustentabilidade sejam realmente úteis à instituição, eles precisam atender às suas necessidades bem como estar alinhados aos seus objetivos e planejamento. Desta forma, a pesquisadora apresentou à direção-geral do Campus Inconfidentes as suas considerações para validar a concentração dos esforços na construção de indicadores de sustentabilidade focados em resíduos. Para tanto, houve o levantamento da geração de resíduos, sua classificação, massa, tipo de destinação e disposição final.

O *ranking UI Green Metrics*, do qual a instituição participa desde 2016 conforme citado anteriormente, aborda 6 tópicos sendo: 1 - Configuração e Infraestrutura, 2 - Energia e Mudanças Climáticas, 3 - Resíduos, 4 - Água, 5 - Transportes e 6 - Educação e Pesquisa. Para o seu preenchimento, é disponibilizado um questionário eletrônico no qual, em sua edição de 2023, havia um total de 88 indicadores, dos quais 60 exigiam o envio de comprovantes, chamados *templates*. Estes *templates* devem conter imagens e explicações das ações que necessitam ser comprovadas pela instituição, para que seja possível receber a pontuação dentro de cada segmento do *ranking*.

No tópico 1 - Configuração e Infraestrutura, são requisitadas 23 informações diferentes que somam 1.500 pontos, no tópico 2 - Energia e Mudanças Climáticas, são 14 informações, que somam 2.100 pontos, no tópico 3 - Resíduos, são 12 informações que somam 1.800 pontos, no tópico 4 - Água, são 5 informações que somam 1.000 pontos, no tópico 5 – Transportes, e no tópico 6 - Educação e Pesquisa, são 17 informações que somam 1.800 pontos, para cada um deles. O Quadro 3 apresenta a pontuação final obtida pelo IFSULDEMINAS desde 2016.

Notas por tópicos (pontuação total por segmento atribuído pelo UI green Metrics)									
Configuração e Infraestrutura	Energia e Mudanças Climáticas	Resíduos	Água	Transportes	Educação e Pesquisa.	Pontuação total			
1500	2100	1800	1000	1800	1800	10000			
Resultado IFSULDEMINAS									
UI Green Metrics Ranking	Configuração e Infraestrutura	Energia e Mudanças Climáticas	Resíduos	Água	Transportes	Educação e Pesquisa.	Pontuação total	Classificação nacional	Classificação internacional
2016	1216	1060	648	380	554	796	4654	5	217
2017	933	974	849	410	513	708	4387	7	325
2018	950	975	825	425	925	975	5075	6	282
2019	825	1225	975	675	1125	1050	5875	8	235
2020	1125	1575	1350	750	1300	1425	7525	4	101
2021	1150	1275	1650	950	1250	1575	7850	4	94
2022	1225	1575	1650	900	1425	1575	8350	3	70
2023	1325	1650	1650	900	1425	1625	8575	3	64

Quadro 3 – Pontuação por tópico do UIGMR. Elaborado pela autora.

A título de exemplificação, o Quadro 4 apresenta a imagem com preenchimento do tópico 4 – Água do IFSULDEMINAS para o UIGMR em 2023.

Nº	Pontos	Critério	X ou Nº	Medidas Indicativas de Desempenho	Evidência	Descrição
4	1000	Água (WR)				O consumo de água no campus é outro indicador importante no UI GreenMetric. O objetivo é estimular que a instituição crie ações para a diminuição do consumo da água, aumento dos programas de conservação e de proteção dos habitats. Programas de conservação e reciclagem de água, uso de aparelhos de água eficientes e uso de água tratada estão entre os critérios de avaliação.
4.1.	WR1	200		Implementação de programa de conservação de água	Sim	Selecione o estágio atual do programa que seja sistemático e formalizado e apoie a conservação da água (gerenciamento de lagos e lagoas, sistemas de coleta de chuva, tanques de água, lençóis freáticos, poços de recarga, etc.) na instituição.
				[1] Nenhum. É necessário, mas nada foi feito		
				[2] Em preparação (por exemplo, estudo de		
				[3] 1 - 25%. Implementado na fase inicial (por		
				[4] > 25 - 50% de água conservada		
			X	[5] > 50% de água conservada		
4.2.	WR2	200		Implementação de programa de reciclagem de água	Sim	Selecione o estágio atual da instituição no estabelecimento de políticas formais para programas de reciclagem de água (uso de água reciclada para descarga de vasos sanitários, lavagem de veículos, irrigação de plantas, etc).
				[1] Nenhum. É necessário, mas nada foi feito		
				[2] Em preparação (por exemplo, estudo de viabilidade e divulgação)		
				[3] 1 - 25%. Implementado na fase inicial (por exemplo, medição de águas residuais)		
				[4] > 25 - 50% de água reciclada		
			X	[5] > 50% de água reciclada		
4.3.	WR3	200		Uso de aparelhos de água eficientes	Sim	O uso de aparelhos de água eficientes está substituindo os aparelhos convencionais. Isso também inclui o uso de aparelhos que economizam água (torneiras com sensores/automáticas, descarga altamente eficiente, etc).
				[1] Nenhum. São necessários, mas nada foi feito		
				[2] Em preparação (por exemplo, viabilidade estudo e divulgação)		
				[3] > 1 - 25% instalados		
				[4] > 25 - 50% instalados		
			X	[5] > 50% instalados		
4.4.	WR4	200		Consumo de água tratada	Sim	Indique a porcentagem de água tratada consumida do sistema de tratamento/fornecimento de água em relação ao total de fontes de água (tanques de águas pluviais, lençóis freáticos, águas superficiais) na instituição. A fonte de água tratada poderá ser de uma instalação dentro e/ou fora da instituição.
				[1] Nenhum		
				[2] 1 - 25% consumido		
				[3] > 25 - 50% consumido		
				[4] > 50 - 75% consumido		
			X	[5] > 75% consumido		
4.5.	WR5	200		Controle de poluição da água	Sim	Indique o estágio do controle de poluição da água da instituição para evitar que a água poluída entre no sistema de água. Por exemplo, o mecanismo para verificar regularmente a qualidade da água (parâmetros físicos, químicos e biológicos) na instituição.
				[1] Política e programas de controle da poluição da água estão em fase de projeto		
				[2] Em fase de construção		
				[3] Em fase inicial de implementação		
				[4] Totalmente implementado e monitorado ocasionalmente		
			X	[5] Totalmente implementado e monitorado regularmente		

Quadro 4 – Tópico 4 - Água do ranking UIGMR preenchido pelo IFSULDEMINAS para 2023. Fonte: IFSULDEMINAS.

Tomando por base que desde o seu ingresso no ranqueamento o IFSULDEMINAS tem se destacado e evoluído edição após edição, a pesquisadora pretendeu elaborar um conjunto de indicadores próprio do IFSULDEMINAS, partindo das necessidades internas da instituição no que se refere aos resíduos.

O *ranking* UIGMR foi citado para efeito norteador, com a intenção de balizar o entendimento sobre a possível estruturação dos indicadores que se pretendeu construir para este trabalho, uma vez que o referido *ranking* foca em IES e nas ações sustentáveis praticadas pelas instituições participantes.

Portanto, conforme os resultados alcançados nos tópicos 2 - Energia e Mudanças Climáticas e 4 - Água, a instituição já se encontra relativamente bem-posicionada no *ranking* UIGMR, devido aos projetos IFSOLAR e IFPLUVIAL, respectivamente.

#### 4.1.1 O QUE SÃO O IFSOLAR E O IFPLUVIAL

De acordo com as informações disponíveis no portal do IFSULDEMINAS (2016) **O IFSOLAR** é o projeto de licitação, aquisição e instalação de usinas solares fotovoltaicas para produção de energia solar no IFSULDEMINAS, que foi aproveitado por instituições públicas em todo o Brasil. Iniciado em 2015, seus principais objetivos são a instalação de sistemas fotovoltaicos para geração de energia elétrica, o acompanhamento via monitoramento on-line do desempenho e economia dos sistemas instalados, a contribuição para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> por meio da geração de energia limpa, o aumento dos índices de sustentabilidade e a economia com despesas de custeio de energia elétrica da rede de Institutos Federais e outras instituições. De acordo com as projeções do engenheiro responsável, nos próximos anos, alguns campi da instituição atingirão 100% de produção da energia consumida.

Ainda conforme o IFSULDEMINAS (2016, 2017 e 2022), os processos de licitação para aquisição e instalação de painéis fotovoltaicos, foram utilizados em 82 campi dos Institutos Federais no país, com uma capacidade de 5,47 MW (Mega Watt) em 2016 na primeira edição, e mais 254 órgãos federais em 2018 na segunda edição, movimentando R\$ 200 milhões, com uma capacidade de 56 MW. Até o final de 2019,

o Brasil possuía aproximadamente 2.100 MW de geração distribuída. Considerando apenas a última licitação, o IFSULDEMINAS contribuiu com a expansão de 2,7% da capacidade total instalada no país.

Segundo cálculos disponibilizados pelo IFSULDEMINAS (2022), a produção esperada das usinas fotovoltaicas deveria gerar, até o final de 2022, aproximadamente 4,2 milhões de kWh, uma economia de quase R\$2 milhões. Com a finalização da instalação dos painéis adicionais, a expectativa é economizar anualmente R\$1,25 milhão.

No IFSULDEMINAS (2022), há um total de 5.237 módulos fotovoltaicos instalados em suas nove unidades, possibilitando 1.843 kW de capacidade de geração, tendo sido investidos R\$4,5 milhões.

O projeto se relaciona com os ODS 7 (Energia limpa e acessível) e ODS 12 (Consumo e produção responsáveis).

Com relação ao **IFPLUVIAL**, conforme IFSULDEMINAS (2019) trata-se de um projeto de aproveitamento de água da chuva, iniciado em 2019, com o objetivo de implantar e/ou adaptar sistemas de captação, armazenamento e uso de água da chuva a fim de utilizá-la na limpeza de áreas externas (pátios e ruas), na irrigação (jardins e plantações), em instalações para animais (*freestall*, hospital e clínica veterinária), na preservação das condições hidrossanitárias, ou seja, saúde e higiene (vasos sanitários e mictórios) e para reserva técnica de combate a incêndio.

O IFSULDEMINAS (2019) ressalta que tem como princípios norteadores para sua implementação, a atitude ecologicamente responsável que deverá servir como exemplo; permitir o reaproveitamento da água de chuva que seria desprezada; reduzir o uso de água potável, recurso cada vez mais escasso e caro; alcançar até 50% de economia na conta de água; e, dependendo da capacidade de armazenamento, ajudar a conter enchentes. O reaproveitamento das águas pluviais é uma solução de abastecimento gratuita, apenas com o custo inicial de instalação e manutenção preventiva ao longo do tempo. É passível de utilização em qualquer região, bastando haver incidência de chuva, contribuindo com a redução dos gastos com a conta de água. Adicionalmente, a captação e armazenamento de águas pluviais contribuem para amenizar o efeito da impermeabilização urbana, que por vezes provocam enchentes e inundações.

Ainda como relatado pelo IFSULDEMINAS (2019), feitas as instalações e os sistemas estando em funcionamento, deve-se medir periodicamente e acompanhar,

por meio de relatórios, a destinação do aproveitamento da água das chuvas nas unidades, através da instalação de hidrômetros; medir periodicamente e acompanhar, por meio de relatórios, a quantidade de água limpa extraída de poços artesianos nos campi que usam essa forma de captação; estruturar ações para que a água captada armazenada nas unidades tenha destino cada vez mais efetivo, visando economicidade e maximização deste recurso; realizar estudo comparativo entre a quantidade de água armazenada versus água limpa retiradas de poços ou entregue via companhia de abastecimento local, em cada uma das unidades; e promover ações de conscientização para economia de água limpa.

O levantamento da capacidade de armazenamento de águas pluviais da instituição até março de 2022 está descrito no Quadro 5.

 		<b>IFSULDEMINAS</b> <b>CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUAS DE CHUVA</b>			
<b>DATA:</b> <b>24MAR2022</b>		<b>RESP.:</b> COINFRA.REITORIA /	<b>DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL</b>		
<b>Nº</b>	<b>LOCAL/ESPAÇO</b>	<b>CAMPUS</b>	<b>CAPACIDADE</b> <b>INSTALADA</b>	<b>CAPACIDADE EM</b> <b>INSTALAÇÃO</b>	<b>CAPACIDADE</b> <b>TOTAL PROJETADA</b>
			<b>VOLUME</b> <b>LTS</b>	<b>VOLUME</b> <b>LTS</b>	<b>VOLUME</b> <b>LTS</b>
1	CARMO DE MINAS	<b>CDM</b>	0 lts	232.800 lts	232.800 lts
2	INCONFIDENTES	<b>IFS</b>	51.500 lts	75.000 lts	126.500 lts
3	MACHADO	<b>MCH</b>	274.000 lts	0 lts	274.000 lts
4	MUZAMBINHO	<b>MUZ</b>	70.000 lts	300.000 lts	370.000 lts
5	POUSO ALEGRE CAMPUS	<b>POA</b>	94.000 lts	32.000 lts	126.000 lts
6	POUSO ALEGRE REITORIA	<b>RET</b>	85.000 lts	0 lts	85.000 lts
7	PASSOS	<b>PAS</b>	113.000 lts	0 lts	113.000 lts
8	POÇOS DE CALDAS	<b>PCS</b>	168.000 lts	0 lts	168.000 lts
9	TRÊS CORAÇÕES	<b>TCO</b>	186.000 lts	0 lts	186.000 lts
<b>TOTAL GERAL IFSULDEMINAS</b>			<b>1.041.500 lts</b>	<b>639.800 lts</b>	<b>1.681.300,00 lts</b>

Quadro 5: Capacidade de armazenamento de águas pluviais no IFSULDEMINAS. Elaborado pela equipe da reitoria do IFSULDEMINAS.

Com a finalização das instalações e a capacidade projetada começar a ser utilizada para os fins não potáveis, estima-se uma redução considerável no uso de água tratada e conseqüentemente, economia de recursos financeiros e hídricos.

Devido ao fato de as instalações não estarem ainda finalizadas na maioria das unidades, elas estão sendo utilizadas apenas para armazenamento da água captada no momento, e sua única utilização tem sido para as atividades de limpeza.

O projeto se relaciona com os ODS 6 (Água potável e saneamento) e ODS 12 (Consumo e produção responsáveis).

#### 4.1.2 ELEGENDO O ENFOQUE DOS INDICADORES

Ainda como parte do entendimento do contexto e do propósito necessário à conclusão da pré-etapa da pesquisa-ação, deve-se partir para seu fechamento.

Para uma melhor condução desta pesquisa, optou-se pela elaboração de indicadores próprios destinados ao gerenciamento das ações sustentáveis no IFSULDEMINAS no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos.

Desta maneira, utilizando-se ainda a referência do *ranking* UIGMR, e explicados o que são o IF Solar e o IF Pluvial e seus respectivos tópicos de enquadramento dentro do referido *ranking* utilizados para efeito de contextualização e entendimento, apresenta-se o tópico **3 – Resíduos**. O *ranking* UIGMR utiliza a seguinte definição em seu questionário disponibilizado para preenchimento pelas IES:

*“As atividades de tratamento e reciclagem de resíduos são fatores importantes na criação de um ambiente sustentável. As atividades dos docentes, servidores e funcionários da instituição e dos estudantes no campus geram muitos resíduos; portanto, programas de reciclagem e de tratamento de resíduos devem estar entre as preocupações da instituição, ou seja, programa de reciclagem, reciclagem de resíduos tóxicos, tratamento de resíduos orgânicos, tratamento de resíduos inorgânicos, saneamento e políticas para reduzir o consumo de papel e plástico no campus.”*

São requeridas 12 informações, todas com a necessidade de apresentação de evidência, para comprovar sua efetiva execução, conforme apresentado no Quadro 6.

Pontos		Critério	X ou Nº	Medidas Indicativas de Desempenho	Evidência	Descrição
3	1800	Resíduos (WS)				As atividades de tratamento e reciclagem de resíduos são fatores importantes na criação de um ambiente sustentável. As atividades dos docentes, servidores e funcionários da instituição e dos estudantes no campus geram muitos resíduos; portanto, programas de reciclagem e de tratamento de resíduos devem estar entre as preocupações da instituição, ou seja, programa de reciclagem, reciclagem de resíduos tóxicos, tratamento de resíduos orgânicos, tratamento de resíduos inorgânicos, saneamento e políticas para reduzir o consumo de papel e plástico no campus.
3.1.	300	Programa 3R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar) para resíduos da instituição		[1] Nenhum [2] Em preparação [3] 1 - 50% implementado [4] > 50 - 75% implementado X [5] > 75% implementado	Sim	Selecione a atual condição dos esforços da instituição para incentivar servidores e alunos a praticar os 3R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar).
3.2.	300	Programa para reduzir o uso de papel e plástico na instituição		[1] Nenhum [2] 1 programa [3] 2 programas [4] 3 programas X [5] Mais de 3 programas	Sim	Selecione a atual condição da instituição no estabelecimento de uma política formal para reduzir o uso de papel e plástico (impressão em frente e verso, uso de copos de vidro, uso de sacolas reutilizáveis, imprimir quando necessário, etc).
3.3.		Volume total de resíduos orgânicos produzidos		Forneça um número	Sim	
3.4.		Volume total de resíduos orgânicos tratados		Forneça um número	Sim	
3.5.	300	Tratamento de resíduos orgânicos		[1] Lixão a céu aberto [2] Parcial (1 - 25% tratado) [3] Parcial (> 25 - 50% tratado) [4] Parcial (> 50 - 75% tratado) X [5] Extensivo (> 75% tratado)	Sim	O método de tratamento de resíduos orgânicos (lixo, vegetais descartados, alimentos e matéria vegetal) na instituição. Selecione a opção que melhor descreva o tratamento em geral da instituição para a maior parte dos resíduos orgânicos.
3.6.		Volume total de resíduos inorgânicos produzidos		Forneça um número	Sim	
3.7.		Volume total de resíduos inorgânicos tratados		Forneça um número	Sim	
3.8.	300	Tratamento de resíduos inorgânicos		[1] Queimado a céu aberto [2] Parcial (1 - 25% tratado) [3] Parcial (> 25 - 50% tratado) [4] Parcial (> 50 - 75% tratado) X [5] Extensivo (> 75% tratado)	Sim	Descreva o método de tratamento de resíduos inorgânicos (entulho, resíduos, lixo, papel descartado, plástico, metal, eletrônicos, etc) na instituição. Selecione a opção que melhor descreva o tratamento em geral da instituição para a maior parte dos resíduos inorgânicos.
3.9.		Volume total de resíduos tóxicos produzidos		Forneça um número	Sim	
3.10.		Volume total de resíduos tóxicos tratados		Forneça um número	Sim	
3.11.	300	Tratamento de resíduos tóxicos		[1] Não gerenciado [2] Parcial (1 - 25% tratado) [3] Parcial (> 25 - 50% tratado) [4] Parcial (> 50 - 75% tratado) X [5] Extensivo (> 75% tratado) ou a instituição produz uma quantidade mínima de lixo tóxico	Sim	Selecione a atual condição de como a instituição trata resíduos tóxicos (baterias, lâmpadas fluorescentes, resíduos químicos, etc). O processo de tratamento inclui se os resíduos tóxicos são tratados separadamente, por exemplo, classificando-os e destinando-os para terceiros ou empresas de tratamento certificadas.
3.12.	300	Coleta e tratamento de esgoto		[1] Sem tratamento em cursos d'água [2] Tratamento preliminar [3] Tratamento primário [4] Tratamento secundário X [5] Tratamento terciário	Sim	Descreva o principal método de tratamento de esgoto na instituição. Selecione uma opção que melhor descreva como a maior parte do esgoto é descartada. Tratamento Preliminar: consiste em triagem para remover grandes sólidos, remoção de grãos para eliminar areia e outros materiais pesados e remoção de óleo e graxa; Tratamento Primário: inclui sedimentação e coagulação-floculação; Tratamento Secundário: sistemas de crescimento aderidos ou sistemas de crescimento suspenso; Tratamento Terciário: oferece opções de reutilização como desinfecção, filtração e oxidação avançada para purificar ainda mais a água para reutilização em processos industriais ou irrigação.

Quadro 6: Elementos do tópico 3-Resíduos, integrante do *ranking UI Green Metric*.

Partindo-se da definição apresentada, e para atender às necessidades institucionais de conhecer os tipos de resíduos gerados, sua respectiva massa, destinação e disposição, esta pesquisa trabalhou na identificação e mensuração da massa destes resíduos. A massa é apresentada pela unidade de quilogramas (kg).

É muito importante que existam programas e ações que de fato reforcem o compromisso e o interesse institucional em assuntos relacionados à sustentabilidade. Tanto para a formação dos alunos quanto para servir de exemplo e veículo de difusão de possibilidades para a comunidade. Porém, levando-se sempre em consideração as questões de interesse institucional e a alocação de recursos necessários.

A população estimada do campus em 2022 foi de 2.218 pessoas, considerando apenas alunos regulares de cursos presenciais, servidores e colaboradores terceirizados. Foi desconsiderada a população flutuante composta por visitantes, participantes de eventos, pais e familiares de alunos, pois esse dado não é possível de ser levantado.

Em 2023, o campus oferecia quatro cursos distintos focados na área ambiental sendo: Curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio, Tecnologia em Gestão Ambiental, Engenharia Ambiental e Especialização em Gestão Ambiental.

Além destes cursos, ainda oferecia outros que envolvem, de alguma forma, os aspectos da sustentabilidade ambiental, como Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Engenharia Agrônômica, Engenharia de Alimentos e Licenciatura em Ciências Biológicas.

Ao todo, no ano de 2022, o campus ofereceu (19) dezenove cursos presenciais entre técnico integrado ao ensino médio, graduação e pós-graduação (especialização), além de 6 (seis) cursos na modalidade EaD. Para atender a todos estes cursos e às demais atividades necessárias ao funcionamento institucional, além da parte administrativa e das salas de aula, são 55 laboratórios bem como diversas Unidades Educativas de Produção (UEP) distribuídas pela instituição. O que representa uma produção considerável de resíduos, diariamente.

Santiago e Dias (2012), em seu trabalho, alertam que há grande preocupação com a geração de resíduos sólidos urbanos, cuja gestão tem sido fator de preocupação de diferentes áreas, além de apresentar grandes desafios para as cidades nas próximas décadas. Para efeito explicativo, os autores esclarecem que esses resíduos sólidos urbanos (RSU) contemplam resíduos de atividades domésticas além de resíduos de varrição como limpeza de vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. Os mesmos autores afirmam ainda que a gestão de resíduos só pode ser considerada eficaz se geridos de forma consistente, por ser muito complexa. Para eles, essa gestão deve abranger questões relacionadas ao ciclo de vida do produto,

com a conseqüente minimização do uso dos recursos naturais e a não geração dos resíduos. Desta forma, deve haver combate ao desperdício, incentivo à minimização de consumo e a implantação da coleta seletiva.

Para este trabalho, os ODS que mais possuem aderência aos parâmetros almejados são o ODS 6 - Água Potável e Saneamento, pois visa garantir e assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, e o ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis, pois visa garantir e assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, conforme a Organização Nações Unidas (ONU, [2015?]).

Assim, para que fosse possível construir indicadores de sustentabilidade que fossem razoáveis e possíveis de serem implementados na instituição, traçou-se um paralelo com os ODS 6 e 12, de forma a verificar a convergência destes com os indicadores elaborados para este trabalho.

Desta forma, as ações que mais se comunicam com os objetivos deste trabalho, quando considerado o ODS 6, são: melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura.

De forma complementar, quando considerado o ODS 12, as ações que mais convergem com os objetivos deste trabalho, são (i) alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, (ii) alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente, (iii) reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso, (iv) promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais, (v) desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável.

Portanto, fechando a parte do contexto e do propósito, estes itens foram analisados quanto à sua aderência ao conjunto de indicadores proposto que foi submetido à aprovação dos gestores da instituição.

## 4.2 A 2ª ETAPA DA PESQUISA-AÇÃO: OS SEIS PASSOS PRINCIPAIS

Conforme descrito na Seção 3.3.1 – As etapas da Pesquisa-Ação, já muito bem detalhada e testada por Coughlan e Coughlan (2002) e ilustrada na Figura 5, os seis passos que compõem a 2ª etapa da Pesquisa-Ação são fundamentais para que a pesquisa seja bem-sucedida. É a partir deste ponto que de fato as nuances do conjunto de indicadores se tornam mais perceptíveis.

### 4.2.1 A COLETA DE DADOS

A coleta de dados, conforme esclarecido na Seção 3.3.1, além da pesquisa bibliográfica, também contemplou pesquisa documental e observações. Desta forma, documentos públicos do próprio campus foram responsáveis por fornecer parte dos dados relacionados às ações desenvolvidas na instituição, inclusive sobre a aderência aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e o atendimento aos aspectos do tripé da sustentabilidade.

O Plano de Logística Sustentável (PLS) é um documento capaz de fornecer informações relevantes e condizentes com as ações dos últimos anos. O PLS foi criado pelo art. 16 do Decreto nº7.746, de 05 de junho de 2012, normatizado pela Instrução Normativa nº10 de 12/11/2012, expedida pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, atual Ministério da Fazenda. A Portaria SEGES/ME nº8.678 de 19 de julho de 2021 prevê atualização na construção destes planos. Trata-se de uma ferramenta de planejamento de boas práticas de sustentabilidade na Administração Pública, cujo objetivo é promover a eficiência dos gastos institucionais, devendo também vir associada à redução dos impactos ambientais e adequações nos processos de compra e licitação. Entretanto, devido à nova portaria, o PLS do IFSULDEMINAS encontra-se desatualizado.

Contudo, a adesão à Agenda Ambiental da Administração Pública – A3P do Ministério do Meio Ambiente – MMA desde julho de 2020 e o consequente

preenchimento do ResSoa (sistema virtual de monitoramento de gestão socioambiental, disponibilizado pelo MMA aos assinantes do Termo de Adesão) estão atualizados, e seu preenchimento ocorre uma vez ao ano no âmbito institucional. Da mesma forma que o preenchimento das informações para o *UIGMR*. Portanto, estes também foram utilizados como fonte de informações para a coleta de dados.

Outra fonte foi o Relatório de Sustentabilidade, IFSULDEMINAS (2020, 2021, 2022, 2023), cujas edições possibilitaram conhecer as ações sustentáveis desenvolvidas pelo campus Inconfidentes.

Sobre a A3P, de acordo com a informação disponível no próprio sítio eletrônico da A3P ([200-]), trata-se de um programa do Ministério do Meio Ambiente cujo objetivo é estimular os órgãos públicos das três instâncias (federal, estadual e municipal) a implementarem práticas de sustentabilidade. Consiste numa agenda voluntária e sua adoção demonstra a preocupação do órgão em alcançar eficiência em suas atividades, promovendo a preservação do meio ambiente e, em consequência, reduzindo seus gastos.

O sistema ResSoa, dentre outros dados, solicita informações sobre os resíduos gerados e os resíduos destinados. Para o lançamento, é necessário que as informações estejam distribuídas em meses. Em uma aba são solicitados os resíduos gerados e em outra aba são solicitados os resíduos destinados. As informações solicitadas são as mesmas, mudando apenas o nome da aba e o conteúdo informado (gerados e destinados).

O Módulo de inserção e monitoramento do sistema ResSoa exige o preenchimento de indicadores dos seis eixos estratégicos da A3P:

- I. Uso racional dos recursos naturais e bens públicos;
- II. Gestão adequada dos resíduos gerados;
- III. Qualidade de vida no ambiente de trabalho;
- IV. Sensibilização e capacitação dos servidores;
- V. Contratações públicas sustentáveis;
- VI. Construções sustentáveis.

Desta maneira, o sistema exhibe perguntas e informações a serem respondidas sobre os indicadores de consumo de recursos naturais (eficiência energética, água, copos descartáveis, papel, transporte terrestre e aéreo), de resíduos produzidos, da destinação dos resíduos produzidos, de contratações sustentáveis, de qualidade de

vida no trabalho e de sensibilização e capacitação. No campo sobre copos descartáveis, por exemplo, constam as seguintes perguntas:

1. Usa utensílios descartáveis?
2. Consumo (unidades): Copos de 200 ml e de 50 ml, de janeiro a dezembro de 2023.
3. Gasto Total (R\$): janeiro a dezembro de 2023.

No campo que se refere aos dados relativos a papel, as perguntas são:

1. Consumo (resmas): Papel branco e papel reciclado, de janeiro a dezembro de 2023.
2. Gasto Total (R\$): Papel branco e papel reciclado, de janeiro a dezembro de 2023.
3. Adota medidas para redução do consumo?
4. Tipo de medidas para redução do consumo.

Quando se alcança a parte dos resíduos produzidos, as perguntas são:

1. Recicláveis (kg): Papel e papelão, plásticos, outros e rejeitos, de janeiro a dezembro de 2023.
2. Perigosos (kg): Pilhas e baterias, de janeiro a dezembro de 2023.
3. Perigosos (unidades): Lâmpadas fluorescentes, cartuchos e toners, computadores, impressoras, telefones e fax, de janeiro a dezembro de 2023.

Já na parte correspondente aos resíduos destinados, tem-se:

1. Adota medidas adequadas de gerenciamento?
2. Tipo de medidas adequadas de gerenciamento.
3. Destina para coleta seletiva solidária?
4. Adota destinação adequada de resíduos perigosos?
5. Recicláveis (kg): Papel e papelão, plásticos, outros e rejeitos, de janeiro a dezembro de 2023.
6. Perigosos (kg): Pilhas e baterias, de janeiro a dezembro de 2023.
7. Perigosos (unidades): Lâmpadas fluorescentes, cartuchos e toners, computadores, impressoras, telefones e fax, de janeiro a dezembro de 2023.

Finalmente, no Quadro 7 é possível visualizar quais são essas informações solicitadas em planilha e sua disposição, para auxiliar no lançamento das informações no sistema.

Mês	1. Recicláveis (kg)				2. Perigosos (kg)	3. Perigosos (unidades)				
	Papel e Papelão	Plásticos	Outros	Rejeitos	Pilhas e Baterias	Lâmpadas fluorescentes	Cartuchos e Toners	Computadores	Impressoras	Telefones e fax
janeiro										
fevereiro										
março										
abril										
maio										
junho										
julho										
agosto										
setembro										
outubro										
novembro										
dezembro										

Quadro 7 – Relação de itens considerados como Resíduos (Gerados e Destinados) para o preenchimento do ResSoa da A3P. Fonte: Sistema ResSoa da A3P.

No que diz respeito aos Indicadores de Desempenho, a A3P disponibiliza um documento para apresentar possibilidades de implantação e uso pelos parceiros, trata-se de uma proposta de indicadores, de caráter orientativo, que objetiva auxiliar esses parceiros no monitoramento e avaliação de suas atividades. O documento informa que os indicadores poderão ser utilizados para a elaboração de Relatórios Técnicos, auxiliar na definição de metas e ações de aperfeiçoamento, na prestação de contas e transparência dos dados institucionais. Estes indicadores avaliam a implementação dos Cinco Eixos Temáticos do Programa A3P. E, para cada eixo, foram estabelecidos indicadores gerais, adicionais e especiais. Para facilitar, cada indicador tem um número específico para identificá-lo, e são focados nos aspectos quantitativos do monitoramento. (MMA, 2024?) A Figura 6 apresenta as informações sobre os indicadores da A3P. A Figura 7 apresenta os Indicadores para Coleta Seletiva, a Figura 8 apresenta os Indicadores para Resíduos Perigosos e a Figura 9 apresenta os Indicadores para Resíduos Eletrônicos.

## SOBRE OS INDICADORES

**1. Indicadores de Uso Racional dos Recursos Naturais e Bens Públicos** – os indicadores foram definidos para auxiliar os órgãos nas ações de economicidade do gasto, otimização do uso dos recursos naturais e bens públicos, bem como para a redução do desperdício nas atividades realizadas pela administração.

**2. Indicadores de Gestão adequada dos resíduos gerados** – os indicadores desse eixo estão focados para auxiliar os parceiros da A3P nas ações de controle, redução da geração e destinação correta dos resíduos gerados.

**3. Indicadores de Licitações Sustentáveis** – os indicadores desse eixo estão voltados para o processo de aquisição de bens e contratação de serviços, por meio da seleção de produtos que reduzam a geração de resíduos e emissões de CO<sub>2</sub>, bem como os impactos socioambientais negativos.

**4. Indicadores de Qualidade de Vida no Trabalho** – os indicadores desse eixo buscam auxiliar os parceiros da A3P na avaliação das ações voltadas para a segurança e bem estar dos servidores.

**5. Indicadores de Sensibilização e Capacitação** – os indicadores desse eixo foram definidos com foco nas ações de informação, valorização e engajamento dos servidores.

Figura 6 – Informações sobre os indicadores da A3P. Fonte: MMA.

## 4. INDICADORES

### Eixo 2 - Gestão de Resíduos Sólidos – Cálculo dos Indicadores

2.1. Indicadores para Coleta Seletiva		Cálculo
2.1.1	Reciclagem de papel	Quantidade (Kg) de papel destinado à reciclagem
2.1.2	Reciclagem de papelão	Quantidade (Kg) de papelão destinado à reciclagem
2.1.3	Reciclagem de Cartuchos e Toner	Quantidade (unidades) de toner destinados à reciclagem
2.1.4	Reciclagem de Plástico	Quantidade (Kg) de plástico destinado à reciclagem
E.2.1.5	Total de material reciclável destinado às cooperativas	Kg de Papel + Kg de Papelão + Kg de Plástico + Kg de plástico destinados à reciclagem
E.2.1.6	Reutilização de Papel	Quantidade (Kg) de papel reutilizado

Figura 7 – Indicadores para Coleta Seletiva. Fonte: MMA.

### Eixo 2 - Gestão de Resíduos Sólidos – Cálculo de Indicadores

2.2. Indicadores para Resíduos Perigosos		Cálculo
2.1.	Descarte de lâmpadas fluorescentes	Quantidade (unidades) de lâmpadas trocadas
2.2.	Descarte de pilhas e baterias	Quantidade (Kg) de pilhas e baterias descartadas
E.2.2.3.	Logística reversa de lâmpadas fluorescentes	Quantidade (unidades) de lâmpadas recicladas pela empresa prestadora do serviço

Figura 8 – Indicadores para Resíduos Perigosos. Fonte: MMA.

### Eixo 2 - Gestão de Resíduos Sólidos – Cálculo de Indicadores

2.3. Resíduos Eletrônicos		Cálculo
2.3.1.	Descarte de computadores	Quantidade (unidades) de computadores inutilizados/ obsoletos descartados
2.3.2.	Descarte de impressoras	Quantidade (unidades) de impressoras inutilizadas/ obsoletas descartadas
2.3.3.	Descarte de aparelhos telefônicos inutilizados	Quantidade (unidades) de aparelhos telefônicos inutilizados
2.3.4.	Descarte de aparelhos de fax inutilizados/obsoletos	Quantidade de aparelhos de fax inutilizados/ obsoletos

Figura 9 – Indicadores para Resíduos Eletrônicos. Fonte: MMA.

Portanto, com base no que foi apresentado até aqui, este trabalho de coleta de dados focou no levantamento dos resíduos gerados pelo campus Inconfidentes, os setores geradores, sua massa (em kg), a destinação e a disposição final dada a cada um deles.

A Classificação dos tipos de resíduos gerados na instituição são os seguintes:

- Papel e papelão
- Plástico
- Orgânico
- Inorgânico

- Perigoso
- Rejeito

Para uma melhor compreensão, houve a conceituação de alguns destes resíduos objetivando evitar quaisquer dúvidas ou equívocos, seguindo a legislação e as normas aplicáveis ao tema, exceto papel, papelão e plástico, por se tratar de itens de uso cotidiano, portanto, entendidos como sendo do conhecimento da população de forma geral. A seguir foram definidos os demais resíduos:

- Orgânico – engloba aqueles resíduos de origem animal e vegetal, resultantes de atividades doméstica ou urbana, agrícola ou industrial, de saneamento básico dentre outras. (MMA, 2017)
- Inorgânico – resíduos de natureza não orgânica, como metais, vidro, borracha e outros materiais sintéticos ou processados.
- Perigoso – um resíduo é considerado perigoso a depender das suas características, como as propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, uma vez que pode apresentar riscos, seja à saúde pública ou ao meio ambiente – caso gerenciado de forma inadequada. (NBR10004/2004)
- Rejeito - resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (Lei 12305/PNRS)

Desta forma, para a coleta das informações sobre os resíduos gerados, sua massa, tipos de destinação e forma de disposição, a pesquisadora fez uso tanto dos documentos previamente citados, como de observação. Visitas foram feitas aos setores para verificação de quais dos resíduos foram gerados. Posteriormente, os levantamentos de sua massa (em quilos), quais os tipos de destinação e as formas de disposição foram coletados junto aos responsáveis pelos respectivos setores.

Esta etapa teve início com o mapeamento dos setores, para isso foi utilizada a Portaria de lotação obtida junto ao gabinete do diretor-geral. Em seguida, tendo os setores, sua localização e quem eram os responsáveis identificados, a próxima etapa foi a visita para entender quais os resíduos, os tipos de destinação aplicados e as

formas de disposição. Posteriormente, houve o levantamento da massa (kg) e sua tabulação.

#### 4.2.1.1 A SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS NO CAMPUS INCONFIDENTES

Com sua estrutura física espalhada pelo município, conforme é possível visualizar nos recortes do mapa do campus, nas Figuras 10A e 10B (mapa e legendas no link: <https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/index.php/component/content/article/2-sem-categoria/1780-mapas-do-campus-inconfidentes>), há grande disseminação de setores, espaços de convivência, departamentos administrativos e pedagógicos também fora da sede, o que acaba por ampliar a necessidade de um levantamento de resíduos gerados nestes espaços, para uma melhor compreensão de qual a massa que está sendo produzido institucionalmente e como esse resíduo tem sido tratado.

Para auxiliar em uma melhor visualização, todas as marcações na cor laranja se referem aos 70 espaços localizados na área identificada como Edificações - Fazenda Escola. As marcações na cor roxo escuro se referem aos 81 espaços localizados na área identificada como Edificações – Prédio Principal. A legenda está disponível na Figura 11.

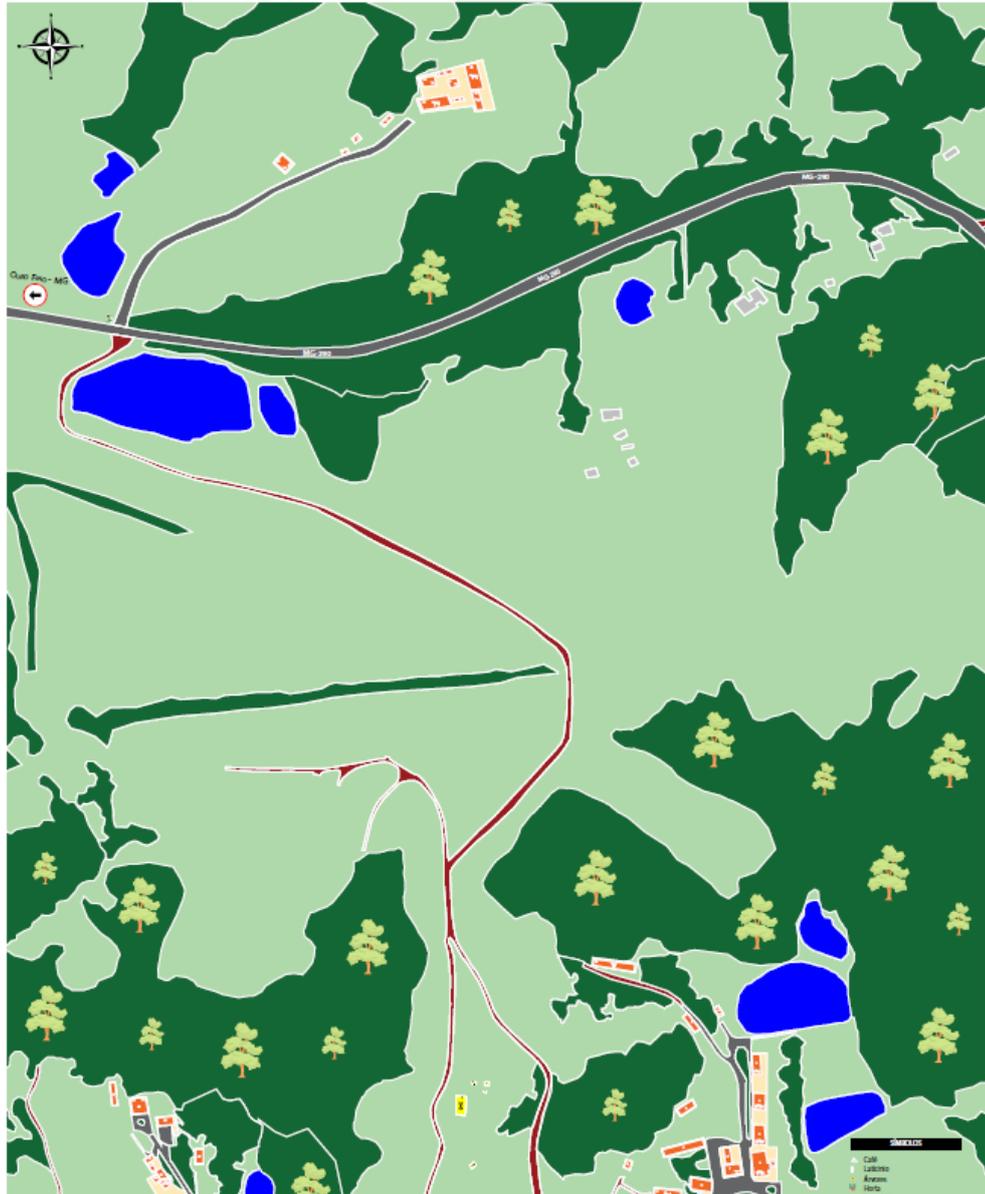


Figura 10A. Mapa do campus Inconfidentes (secção 1). Fonte: site institucional

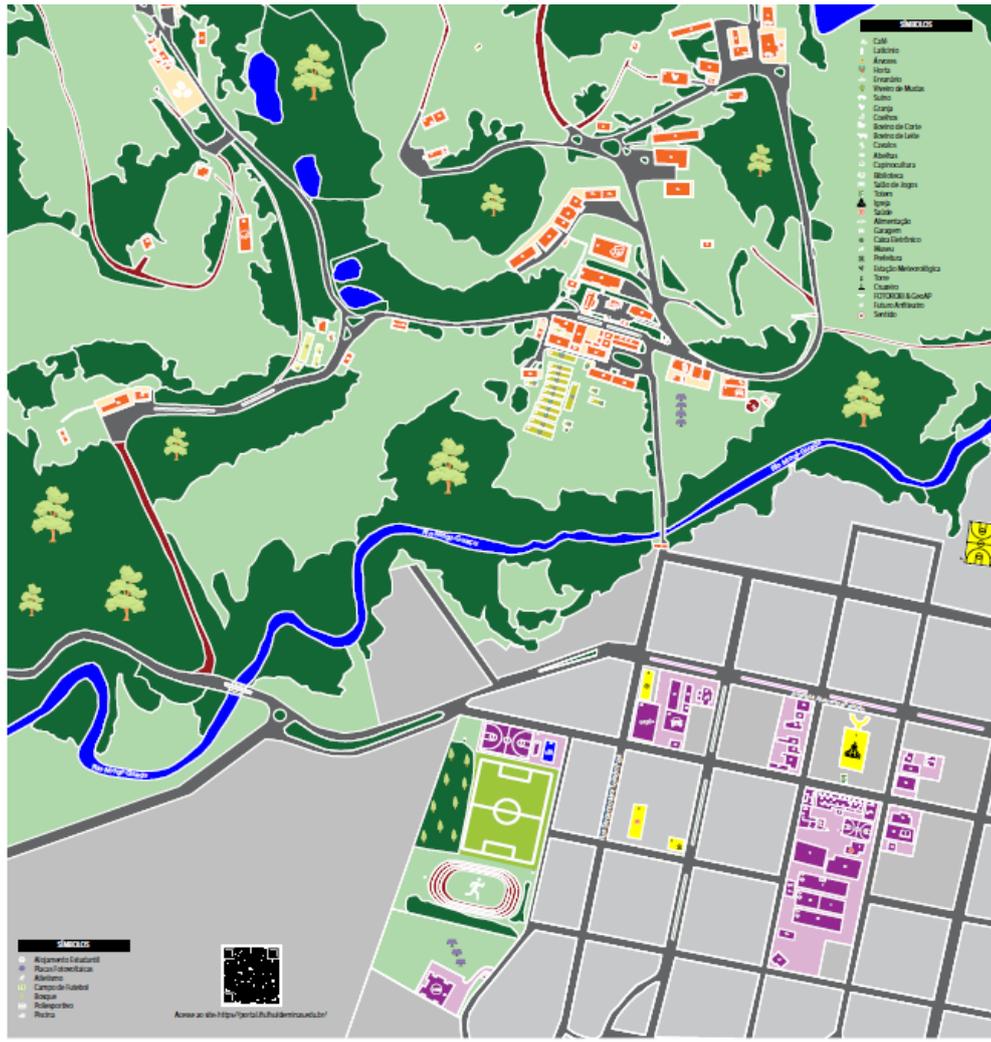


Figura 10B. Mapa do campus Inconfidentes (secção 2). Fonte: site institucional

- Edificações - Prédio Principal
- Área Construída - Prédio Principal
- Edificações - Fazenda Escola
- Área Construída - Fazenda Escola
- Edificações - Referência
- Área Urbana
- Pavimentação
- Vegetação (árvores e canteiros)
- Área de Pastagem (grama)
- Hortas e Ervanários
- Viveiro de Mudas
- Árvores de Crochê
- Terra (estradas, chão batido)
- Água

Figura 11. Legenda do Mapa do campus Inconfidentes. Fonte: site institucional

Não existe um sistema que possibilite a extração direta dos dados. Portanto, o levantamento previamente citado se fez necessário para possibilitar o desenvolvimento desta pesquisa.

Devido ao elevado número de setores e departamentos no campus, optou-se pela concentração daqueles que são correlatos, para facilitar o levantamento e a compreensão dos dados, num primeiro momento.

As Unidades Educativas de Produção (UEP) se localizam na área da Fazenda Escola e abarcam áreas do conhecimento que contemplam projetos dentro dos setores, conforme segue:

No setor de Agroindústria:

- UEP Agroindústria (Processamento de Frutas e Hortaliças (PFH), Processamento de Carnes, Laticínio).

No setor de Agricultura:

- UEP Horticultura.
- UEP Fruticultura.
- UEP Café.

No setor da Zootecnia:

- UEP Animais de Pequeno Porte (Avicultura de Postura e Cunicultura).
- UEP Animais de Médio Porte (Suinocultura).
- UEP Animais de Grande Porte (Bovinocultura de Corte e Bovinocultura de Leite).

O setor administrativo contempla, como o próprio nome diz, toda a parte administrativa da instituição, cuja maior concentração é no Prédio Principal, como pode ser visto na Figura 12.

O setor didático pedagógico contempla toda a estrutura relacionada às práticas pedagógicas, como salas de aula, restaurante, laboratórios, quadra e poliesportivo, por exemplo, além dos setores como Secretarias, Coordenadoria de Educação à Distância, Coordenadoria Geral de Assistência ao Educando, Enfermaria, Serviço Social e outros.

De forma resumida, no que diz respeito à destinação dos resíduos gerados pelos setores da instituição, uma parte deles é corretamente destinada. Contudo, a parte dos resíduos perigosos e os rejeitos ainda enfrentam algumas dificuldades para sua correta destinação.

## PORTARIA 82/2023 - GAB-INC/IFS/IFSULDEMINAS

Localização		Localização	
Direção-geral - DG	Prédio Principal (PP)		
Gabinete	PP	Diretoria de Administração e Planejamento - DAP	PP
Setor de Eventos	PP	Coordenadoria Geral de Gestão de Pessoas - CGGP	PP
Assessoria de comunicação social	PP	Setor de Lotação, Cadastro e Pagamento	PP
Assessor da direção	cargo sem setor	Setor de Segurança do Trabalho	
Pesquisador Institucional	cargo sem setor	Coordenadoria Geral de Administração e Finanças - CGAF	PP
Núcleo de Tecnologia da Informação - NTI	Fazenda Escola (FE)	Coordenadoria de Orçamento e Finanças	PP
Setor de Suporte de Tecnologia da Informação	FE	Setor de Execução Orçamentária e Financeira	PP
		Setor de Contabilidade	PP
		Coordenadoria de Materiais e Patrimônio	
		Setor de Almoxarifado	Almoxarifado
		Setor de Patrimônio	PP
		Setor de Cobrança e Acompanhamento de Compas e Serviços	Almoxarifado
		Coordenadoria de Contratações Públicas	PP
		Setor de Licitações	PP
		Setor de Compras	PP
		Setor de Contratos	PP

Figura 12. Setores administrativos do campus Inconfidentes localizados no Prédio Principal (PP). Elaborado pela autora, conforme Portaria 82/2023 do Gabinete do Diretor-Geral.

Os resíduos orgânicos gerados nos setores vinculados à Agricultura, Agroindústria e Zootecnia são compostados e reutilizados como composto e húmus de minhoca para as diversas culturas existentes na instituição. No que se refere ao soro decorrente da produção dos queijos, uma parte é reutilizada na produção de bebida láctea e ricota, o restante é tratado por *downcycling*. Já aqueles gerados na parte administrativa são encaminhados à coleta municipal.

Os resíduos inorgânicos passíveis de serem reciclados, em sua maioria, são devidamente separados para serem coletados por Associação ou Cooperativa de catadores, ou ainda por empresa de reciclagem local, quando da inviabilidade da coleta por Associação ou Cooperativa. Aqui também entram as categorias papel, papelão, plástico, eletrônicos, sucatas e outros. Já aqueles que foram descartados indevidamente e se encontram misturados ao lixo comum, seguem para a coleta municipal.

Os resíduos perigosos, no caso da instituição são aqueles gerados em razão das atividades de laboratórios e dos setores de saúde. Aqueles gerados nas atividades laboratoriais não possuem correta destinação, e são armazenados. Contudo, não havia uma catalogação, separação ou estudo até o momento da finalização desta pesquisa. Já os provenientes dos setores de saúde da instituição, como enfermaria, consultório odontológico e parte veterinária têm características e destinação específicas. E, segundo a Resolução RDC nº222/2018 da ANVISA, que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, são classificados em grupos, de A até E, e subgrupos, dependendo da classificação, conforme apresentados a seguir:

Resíduos de serviços de saúde do Grupo A: resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;

Resíduos de serviços de saúde do Grupo B: resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;

Resíduos de serviços de saúde do Grupo C: rejeitos radioativos;

Resíduos de serviços de saúde do Grupo D: resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;

Resíduos de serviços de saúde do Grupo E: resíduos perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, fios ortodônticos cortados, próteses bucais metálicas inutilizadas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri).

Todo o detalhamento e especificação de cada um dos grupos acima citados, estão elencados no Anexo I da Resolução RDC nº222/2018 da ANVISA.

O consultório odontológico está inativo desde a aposentadoria da dentista, que ocorreu no início do mês de abril de 2023, portanto, sem geração de quaisquer resíduos desde então. Já a enfermaria gera resíduos denominados perfurocortantes como aparelhos da medição de glicemia ou injeção intramuscular (grupo E) e os denominados contaminados, como espátula de madeira, luvas e gaze para curativos

(grupo A4). Todos estes resíduos gerados no setor de saúde do campus são encaminhados para a Seção Sindical dos Servidores, o SINASEFE, para a correta destinação, devido ao fato de haver um consultório odontológico em funcionamento no estabelecimento.

Entretanto, não é possível mensurar a massa destes resíduos uma vez que os mesmos são descartados junto com os resíduos do consultório do Sindicato, portanto, não foram informados para esta pesquisa.

Os resíduos da parte veterinária são aqueles provenientes de embalagens de medicamentos, agulhas, seringas e frascos de remédios e produtos desinfetantes (A1, A4, E). Cada remédio ou desinfetante possui em sua formulação diferentes compostos contaminantes e, por se tratar de uma quantidade muito pequena, inviabiliza qualquer processo licitatório para contratação de empresa especializada em descontaminação. Todos estes resíduos serão classificados para fins desta pesquisa como perigosos e seu acondicionamento como inadequado, até o encerramento deste trabalho.

De posse do mapeamento dos setores, das informações e entendidos quais os resíduos gerados, foi elaborado para este trabalho o Quadro 8.

Resíduo/ano	Setor						
	UEP Agroindústria	Zootecnia			Administrativo	Didático pedagógico	
	Laticínio	UEP Animais de Pequeno Porte	UEP Animais de Médio Porte	UEP Animais de Grande Porte	Administrativo	Salas de aula (Prédio principal)	Total /ano
Papel e papelão							
Plástico							
Orgânico							
Inorgânico							
Perigoso							
Rejeito							
Total (kg)/ano	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quadro 8: Classificação dos Resíduos gerados na instituição e setores geradores. Elaborado pela autora. 2023

A próxima etapa foi o controle da massa (kg), quais os tipos de destinação e as formas de disposição de cada um dos resíduos gerados na instituição e o lançamento das informações em planilha do Microsoft Excel elaborada para esta finalidade.

#### 4.2.1.2 PROPOSTA DE INDICADORES PARA O CAMPUS INCONFIDENTES

Conforme descrito na Seção 3.3.1, foi nesta etapa que teve início a elaboração do conjunto de indicadores para o IFSULDEMINAS – campus Inconfidentes.

Devido às características do procedimento técnico Pesquisa-Ação, com necessidade de haver um ciclo e acompanhamento nas etapas, e tendo como objetivo deste trabalho de pesquisa desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES), esse conjunto de indicadores foi desenvolvido para ser aprimorado gradualmente.

Portanto, tendo em vista a constatação da grande quantidade de resíduos gerados na instituição e por não haver um sistema que permita a extração dos dados, o indicador trabalhado nesta pesquisa foi Massa, cuja unidade de medida é quilos. Esse indicador foi capaz de medir quanto de cada resíduo foi gerado no período compreendido, quais os tipos de destinação, bem como quais as formas de disposição que foram aplicadas a cada um destes resíduos.

Assim, para exemplificar, considere o seguinte cenário: no setor de Bovinocultura de Leite, são gerados tanto dejetos sólidos (esterco sólido = orgânico), em decorrência do processo de decantação, provenientes das águas residuárias, como resíduos líquidos que se misturam ao primeiro, proveniente da limpeza das instalações. Esse processo de limpeza das instalações é necessário para manter a higiene da sala e dos animais durante a ordenha e ao término dela. Adicionalmente ocorre a limpeza da ordenhadeira e dos demais equipamentos da instalação, com elevado consumo de água todos os dias, após cada uma das duas ordenhas; os resíduos dessa limpeza incluem detergentes, desinfetantes e água sanitária. Todos estes resíduos do setor são considerados perigosos, e seguem sem tratamento para a natureza. Portanto, conhecendo-se a sua massa, será possível dimensionar o melhor sistema de tratamento, que se adeque às necessidades institucionais e solucione a questão, além de servir de objeto de estudo para os discentes de diversos cursos do campus, permitindo que os mesmos, caso seja do interesse da administração e acompanhados de um docente da área de gestão de resíduos, possam trabalhar na proposição e aplicação de possíveis soluções.

Desta forma, chegou-se ao Modelo Dimensional proposto, ilustrado na Figura 13.

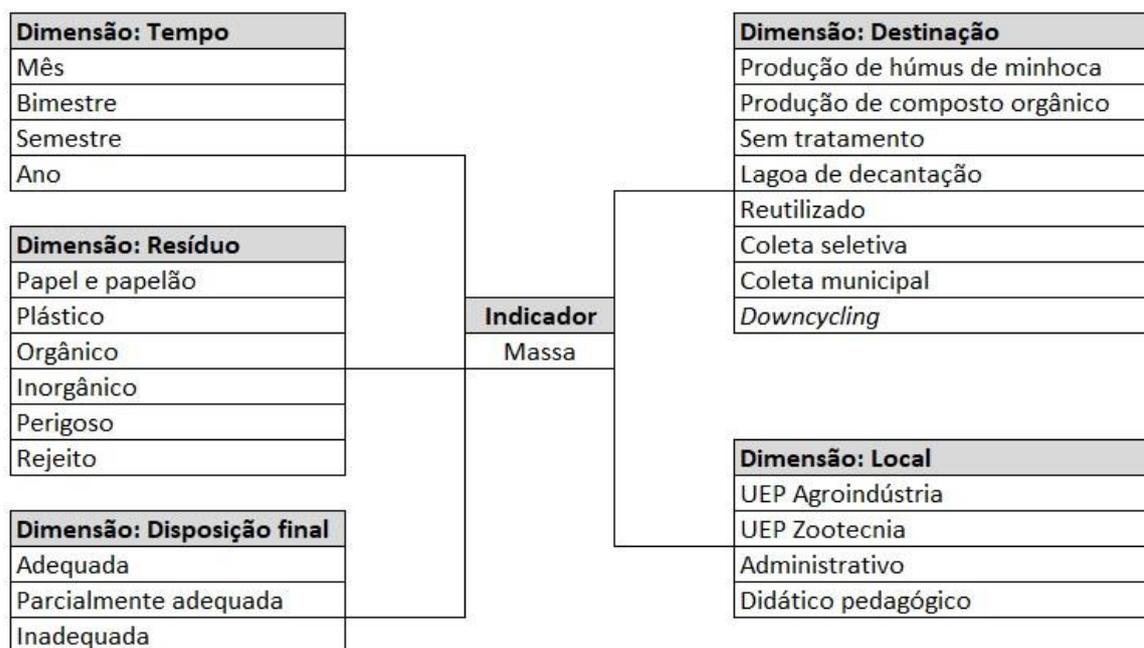


Figura 13. Modelo dimensional proposto. 2023.

Para a direção, importa saber se a instituição atende à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no que diz respeito à forma como são dispostos os referidos resíduos e qual a massa desse material, nos aspectos da gestão de resíduos como um todo.

#### 4.2.1.3 EXPLICANDO OS DADOS

Com a definição de que o indicador trabalhado para esta pesquisa seria Massa, devia-se entender, portanto, os seus metadados, ou seja, o que tal indicador significa. Isso engloba compreender como ele é calculado, o que ele contempla, como tais informações foram obtidas e quais as fontes dos dados. Para esclarecimento, por questões operacionais, o DW apresenta apenas números, não fazendo distinção entre medidas, como quilos ou litros, por exemplo. Todavia, a massa dos resíduos tem como unidade de medida quilos. Não foram consideradas questões de grandezas volumétricas para esta pesquisa.

Para compreender quais resíduos são produzidos na instituição, foi gerada uma listagem genérica dos possíveis resíduos, adaptada da relação utilizada para preenchimento do sistema ResSoa, sistema virtual de monitoramento de gestão

socioambiental, disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para os assinantes do Termo de Adesão da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), da qual o IFSULDEMINAS é signatário. A listagem elaborada para este trabalho contém os seguintes resíduos: Papel e papelão, Plástico, Orgânico, Inorgânico, Perigoso e Rejeito.

Devido à dificuldade de obtenção das informações junto aos setores para cálculo das massas dos resíduos gerados no campus como um todo, optou-se por trabalhar inicialmente apenas com as informações relativas a um número mais reduzido de setores, a saber a UEP Agroindústria, limitada ao setor de Laticínio, a UEP Zootecnia completa, ou seja, Animais de Pequeno Porte, Animais de Médio Porte e Animais de Grande Porte, e, aos setores administrativos localizados no Prédio Principal ilustrados na Figura 12, bem como com a parte Didático Pedagógica limitada às salas de aula localizadas no Prédio Principal, conforme descrito na Seção 4.2.1.1. Esta seleção se deveu ao fato de que, para os setores referidos, havia como realizar a coleta de dados e os responsáveis pelas informações não demonstraram muita resistência.

Inicialmente, uma consulta por e-mail foi feita junto à Coordenadoria Geral de Produção e Desenvolvimento (CGPD), responsável pelas UEPs, para entender quais resíduos são gerados nestes setores, utilizando a listagem genérica previamente elaborada. Posteriormente, uma visita foi realizada aos setores em questão, tanto para observações, como para conversar com os responsáveis e entender sua disponibilidade em compartilhar as informações necessárias e como o controle das informações era realizado.

A partir daí, o Banco de Dados começou a ser construído. Na sequência, as informações foram solicitadas, individualmente, a cada um dos responsáveis pelos setores. Conforme as informações foram sendo recebidas, devido às especificidades dos dados, o médico veterinário também precisou ser consultado para auxiliar na melhor compreensão das características e detalhes de algumas destas informações, como a questão vacinal e das nomenclaturas utilizadas para classificar os animais, por exemplo. Tudo isso antes de seu lançamento na planilha do Microsoft Excel, elaborada para compor o banco de dados com a relação de quais destes resíduos são gerados pelos setores, sua massa estimada e sua destinação.

Os dados numéricos das UEPs do setor de Zootecnia foram obtidos com os responsáveis pelos projetos, que os mantêm em anotações em papel ou em planilhas

do Microsoft Excel de forma solta, e enviados por e-mail, contendo os números de animais por meses do ano. Estes dados representaram os maiores desafios da coleta de dados para a pesquisa, tanto para a coleta em si, seu entendimento e o tratamento dos dados. Para exemplificar, o setor de Bovinocultura de Corte divide os animais nas categorias (i) vacas, (ii) novilhas, (iii) bezerros, e (iv) touros, sendo que as quantidades de animais sofrem pequenas variações ao longo dos meses, devido a nascimentos, abates, vendas e óbitos ocasionais. Já no setor de Suinocultura, os animais são divididos nas categorias (i) matriz, (ii) cachaço, (iii) leitões na maternidade, (iv) leitões na creche, e (v) animais na engorda/terminação. Aqui também ocorrem pequenas variações na quantidade de animais ao longo dos meses, devido a nascimentos, abates, vendas e óbitos ocasionais. Além dos resíduos orgânicos, as UEPs do setor de Zootecnia também geram resíduos perigosos e plásticos. Estes resíduos perigosos são relativos à prática vacinal, que segue toda uma rotina em atendimento à legislação estadual e critérios relacionados às instituições de ensino, já os resíduos plásticos se referem ao consumo de ração, ou seja, à sacaria.

No caso da UEP Agroindústria, setor Laticínio, os dados foram obtidos com a técnica responsável pelo setor. Devido às atividades desenvolvidas e às regras sanitárias, há a geração de resíduos como papelão, frascos de detergente e cloro, sobras de plástico das embalagens dos queijos e os resíduos orgânicos. Para as informações relativas aos setores administrativos e didático pedagógico (salas de aula) do Prédio Principal, a equipe de limpeza foi consultada. A rotina de limpeza consiste na recolha diária dos materiais oriundos dos banheiros, salas de aula e setores administrativos, que consistem em papel, papelão e plástico. Aqueles classificados como inorgânicos e que não podem seguir para a reciclagem, como os oriundos dos banheiros, por exemplo, são destinados à coleta municipal. O que é passível de ser reciclado é separado pela equipe e acondicionado em local pré-estabelecido pela direção do campus para posterior recolhimento por Associação ou Cooperativa de catadores, ou, na sua impossibilidade, pela empresa local de coleta seletiva. Já os materiais orgânicos como restos de comida e o pó do preparo do café oriundos da copa, também são destinados à coleta municipal, uma vez que outros materiais inorgânicos são descartados no mesmo recipiente, invalidando a separação para compostagem ou outra finalidade mais adequada. Após o recebimento das informações, elas foram lançadas em planilha do Microsoft Excel.

Após a obtenção dos dados solicitados, alimentação da planilha Excel e seu entendimento, partiu-se para fase da preparação dos dados, ou ETL (*Extract, Treatment and Load*).

Nesta etapa, foram feitos:

- o tratamento desses dados (limpeza e correção dos dados);
- exclusões de algumas colunas que não são utilizadas;
- informações que não existiam nas planilhas e foram obtidas através de observação, consultas e pesquisa documental sendo então inseridas;
- inclusão de fórmula de cálculo para as massas de diferentes resíduos de acordo com sua característica;
- parametrização dos dados da produção da massa de dejetos/animal/dia para ser calculada por mês.

Para tal parametrização e para efeito de esclarecimento, é consenso no meio rural e definição já consagrada que a equivalência animal em bovinos para cálculos diversos seja a seguinte:

Vaca adulta = unidade animal, touro = 1,5 unidade animal, novilha = 0,75 unidade, bezerro desmamado = 0,5 (até 2 anos), bezerro no pé da vaca = 0,25.

Com relação à produção de dejetos, a média aceita para Bovinos é: 28,26 a 31,55 kg animal/dia.

Para este trabalho, levando-se em consideração que se trata de uma média, foi utilizado o valor de 28,26kg animal/dia para o cálculo.

No caso das aves, para o cálculo, a produção é de 0,03 kg ave/dia.

No caso dos coelhos, para o cálculo, a produção é de 0,228 kg animal/dia.

No caso dos suínos, para o cálculo, a produção é de 4,9 kg animal/dia, considerando-se urina e fezes, para animais entre 25kg e 100kg de peso, que corresponde às fases de recria e terminação, ou engorda.

Para este trabalho, a média de 4,9 kg animal/dia foi utilizada para todos os suínos, pois os adultos (matrizes e cachaços) e os leitões na maternidade e na creche produzem quantidades distintas, que ao se calcular a média, ficará num patamar muito semelhante.

No que diz respeito à sacaria, cada saco de ração vazio pesa 84 gramas. Esse valor foi multiplicado pelo número de sacos vazios gerados em cada projeto, por mês.

No que se refere ao Laticínio, foram gerados semanalmente em média 1.000 litros de soro decorrente da produção dos queijos, conforme informado pela técnica responsável. O soro é um subproduto, que também é utilizado na fabricação de outros produtos, que no caso do campus Inconfidentes, são a bebida láctea e a ricota. Foram retirados 300 litros por semana para a produção de ricota e 100 litros por mês para a produção de bebida láctea. Estes produtos seguiram uma parte para o Refeitório do campus e o excedente seguiu para ser comercializado na Cooperativa. O soro sobressalente foi tratado por *downcycling*.

Conforme informado pelo responsável pelo setor de Bovinocultura de Leite, foram gerados 1.200kg de dejetos sólidos (esterco sólido) por ano na decantação, considerando-se apenas a massa dos dejetos líquidos (provenientes das águas residuárias) que passaram pelas caixas de decantação, o que equivale a cerca de 200 kg de dejetos sólidos a cada 60 dias. Para não deixar nenhum mês sem especificação para esta situação, em todos os meses o valor atribuído foi sempre 100 (cem), equivalendo à metade da produção bimestral, e lançado na planilha no campo correspondente. Enquanto para a limpeza das instalações, foram utilizados aproximadamente 1.200 litros de água por dia. Esse consumo foi necessário para manter a higiene da sala e dos animais durante a ordenha e ao término dela. Já para a limpeza da ordenhadeira e dos demais equipamentos da instalação, o consumo foi de aproximadamente 500 litros de água por dia para os processos de limpeza, que incluíram a aplicação de detergentes, desinfetantes e água sanitária.

A variação no número de animais foi pequena ao longo do período compreendido para a pesquisa, uma vez que a direção do campus optou por manter uma quantidade mínima viável para as atividades educativas, ou seja, quando ocorriam nascimentos, os novos animais eram mantidos até uma idade apropriada para serem abatidos para consumo no refeitório do campus ou para serem vendidos.

Exceções são a Avicultura de Postura e a Cunicultura, em que não há reprodução. Na Avicultura de Postura as aves (frangas) são adquiridas em lote, e entregues com aproximadamente dezessete semanas de vida para darem início à produção de ovos, que se inicia com dezoito semanas. Esses ovos são encaminhados ao consumo interno no refeitório e seu excedente é encaminhado para comercialização na Cooperativa. Para ilustrar parte do que foi explicado até aqui, estão disponibilizadas as Figura 14 – Etapa da coleta de dados, Figura 15 – Etapa de tratamento de dados e Figura 16 – Etapa de tratamento dos dados – lançamento.

Animais por projeto/UEP por mês - 2021												
Projeto/UEP	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
<b>Avicultura de Postura</b>												
Frangas	998	990	990	982	970	970	950	900	900	890	870	858
<b>Bovinocultura de Corte</b>												
Vaca	48	53	53	53	47	46	46	46	46	46	45	45
Novilhas	15	17	17	17	15	14	14	13	13	13	12	12
Bezerros	75	75	75	38	40	41	41	57	74	80	81	82
Touros	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>Bovinocultura de Leite</b>												
Vaca lactação	22	24	26	26	26	25	25	25	24	24	25	27
Vaca pré parto	11	9	7	7	7	8	8	8	9	9	8	7
Novilhas	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	14
Bezerros	12	14	16	16	16	15	15	15	14	14	15	13
Touros	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>Cunicultura</b>												
Coelhos	49	49	49	48	48	48	48	45	45	44	38	38
<b>Suinocultura</b>												
Matriz	22	22	22	22	22	24	24	24	24	24	25	25
Cachaço	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Leitões na recria	42	36	36	35	40	38	36	38	40	43	40	38
Leitões na creche	30	24	20	22	23	25	28	28	25	30	28	26
Animais na engorda/terminação	30	40	44	47	38	35	38	40	38	38	40	38

Figura 14. Etapa da coleta de dados. Lançamento de animais por setor. Elaborado pela autora.

Animais por projeto/UEP por mês e sua respectiva produção de dejetos (em quilos) - 2021												
Projeto/UEP	Janeiro	Produção	Fevereiro	Produção	Março	Produção	Abril	Produção	Maio	Produção	Junho	Produção
<b>Avicultura de</b>												
Frangas	998	928,14	990	831,6	990	920,7	982	883,8	970	902,1	970	873
<b>Esterco úmido</b>		928,14		831,6		920,7		883,8		902,1		873
<b>Bovinocultura de Corte</b>												
Vaca	48	42050,88	53	41937,8	53	46431,18	53	44933,4	47	41174,82	46	38998,8
Novilhas	15	13140,9	17	13451,8	17	14893,02	17	14412,6	15	13140,9	14	11869,2
Bezerros	75	65704,5	75	59346	75	65704,5	38	32216,4	40	35042,4	41	34759,8
Touros	9	7884,54	9	7121,52	9	7884,54	9	7630,2	9	7884,54	9	7630,2
<b>Esterco fresco</b>		128780,8		121857		134913,24		99192,6		97242,66		93258
<b>Bovinocultura de Leite</b>												
Vaca lactação	22	19273,32	24	18990,7	26	22777,56	26	22042,8	26	22777,56	25	21195
Vaca pré parto	11	9636,66	9	7121,52	7	6132,42	7	5934,6	7	6132,42	8	6782,4
Novilhas	16	14016,96	16	12660,5	16	14016,96	16	13564,8	16	14016,96	16	13564,8
Bezerros	12	10512,72	14	11077,9	16	14016,96	16	13564,8	16	14016,96	15	12717
Touros	2	1752,12	2	1582,56	2	1752,12	2	1695,6	2	1752,12	2	1695,6
<b>Esterco fresco</b>		55191,78		51433,2		58696,02		56802,6		58696,02		55954,8
<b>Esterco sólido</b>		100		100		100		100		100		100
<b>Águas residuárias</b>		52700		49300		52700		51000		52700		51000
		107991,8		100833		111496,02		107903		111496,02		107055
<b>Cunicultura</b>												
Coelhos	49	346,33	49	312,82	49	346,33	48	328,32	48	339,26	48	328,32
<b>Esterco fresco</b>		346,33		312,82		346,33		328,32		339,26		328,32
<b>Suinocultura</b>												
Matriz	22	3341,8	22	3018,4	22	3341,8	22	3234	22	3341,8	24	3528
Cachaço	4	607,6	4	548,8	4	607,6	4	588	4	607,6	5	735
Leitões na maternidade	42	6379,8	36	4939,2	36	5468,4	35	5145	40	6076	38	5586
Leitões na creche	30	4557	24	3292,8	20	3038	22	3234	23	3493,7	25	3675
engorda/terminação	30	4557	40	5488	44	6683,6	47	6909	38	5772,2	35	5145
<b>Esterco fresco</b>		19443,2		17287,2		19139,4		19110		19291,3		18669
<b>Esterco líquido</b>		34943,2		31787,2		34639,4		34110		34791,3		33669

Figura 15. Etapa de tratamento de dados – visão parcial da tabela. Elaborado pela autora.

Resíduo (kg)/ano							
2021	Agroindústria	Zootecnia			Administrativo	Didático pedagógico	
	Laticínio	UEP Animais de Pequeno Porte	UEP Animais de Médio Porte	UEP Animais de Grande Porte	Administrativo	Salas de aula (Prédio Principal)	Total (kg)/ano
Plástico							
Janeiro	4	10,57	15,61	20	25,92	0	76,1
Fevereiro	4,1	10,57	15,6	19	37	0	86,27
Março	4,1	10,56	15,65	19,9	25,8	0	76,01
Abril	4,15	10,59	16	19,7	21,5	0	71,94
Maiο	4,1	10,1	15,6	19,85	18	0	67,65
Junho	4,1	10,2	15,2	19,48	25	0	73,98
Julho	4,1	10,09	15,21	19,7	11,9	0	61
Agosto	4,15	9,77	15,19	18,85	19,5	0	67,46
Setembro	4,15	9,51	15,91	18,85	28	0	76,42
Outubro	4,2	9,35	15,25	19,42	4,75	0	52,97
Novembro	4,2	9,05	16	19,65	8,18	0	57,08
Dezembro	4,2	9	16,1	19,29	14,3	0	62,89

Figura 16. Etapa de tratamento dos dados. Lançamento de resíduos por classificação e massa. Elaborado pela autora.

Já na Cunicultura a reprodução deixou de ocorrer nos últimos anos, tendo em vista que a direção deseja descontinuar o setor, devido a dificuldades de escoar a produção. A comercialização destes animais para abate não tem conseguido encontrar compradores com registro no Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.), uma exigência legal, o que inviabiliza manter a produção desses animais.

Algumas definições usuais são importantes, para melhor compreensão quando é abordado o assunto dejetos neste trabalho:

Esterco fresco – é o esterco *in natura* recém produzido;

Esterco sólido – basicamente só as fezes, após evaporação e/ou decantação da parte líquida (bovinocultura de leite);

Esterco líquido – fezes e urina mais a água utilizada na limpeza das baias (suinocultura);

Esterco úmido – esterco de aves, que não urinam e excretam as fezes mais úmidas;

Chorume – esterco líquido depositado em lagoas de decantação;

Lagoas de decantação (suinocultura) – estruturas planejadas e forradas com geomembranas, próprias para receber o esterco líquido;

Águas residuárias – líquidos provenientes da limpeza das instalações da Bovinocultura de Leite (urina, água e produtos desinfetantes e detergentes).

No que se refere à parte dos resíduos gerados em razão das práticas da medicina veterinária nos setores da Zootecnia, a instituição mantém uma prática e rotina vacinal atendendo à legislação estadual e critérios que se aplicam às instituições de ensino. Na Suinocultura as matrizes (mães), os leitões e os machos adultos são vacinados de 2 a 3 vezes por ano, a depender da faixa etária em que são mantidos. Tanto na Bovinocultura de Corte como na Bovinocultura de Leite são aplicados 4 tipos de vacina por ano, mais os antibióticos para mães e bezerras no caso da Bovinocultura de Corte. Exceção são a Avicultura de Postura em que os últimos lotes adquiridos, os animais já vieram todos com o ciclo vacinal completo, sem necessidade de vacinação na instituição e a Cunicultura, para a qual não havia protocolo de vacinação para coelhos no Brasil até o momento da conclusão desta pesquisa.

Como dados originais foram coletados (i) Coordenação e setores, (ii) classificação e número de animais por projeto por mês desde janeiro de 2021 até julho de 2023 e (iii) resíduos produzidos nos projetos e nos setores (no mesmo período especificado acima). Os Sistemas de Processamento de Transações (SPT) relacionados a estes dados foram (i) Portaria 82/2023 - GAB-INC/IFS/IFSULDEMINAS de 21 de junho de 2023, solicitada ao gabinete do diretor-geral, (ii) controles dos responsáveis pelos projetos, anotados em papel, (iii) consulta ao CGPD, aos responsáveis pelos setores e à equipe de limpeza para obtenção das informações sobre os resíduos produzidos, sua massa estimada, tratamento e destinação utilizando a listagem de resíduos genérica elaborada para este trabalho, (iv) consulta ao sistema ResSoa para obtenção dos dados dos resíduos e geradores.

Como desdobramentos da ETL, foram inseridas novas colunas para extrair informações mais precisas dos dados fornecidos, como (i) as identificações das UEPs, os projetos relacionados e os setores, (ii) fórmula para cálculo da massa dos diferentes resíduos de acordo com suas características e particularidades, (iii) inserção dos parâmetros de cálculos para obter a massa de dejetos produzidos por animal multiplicado pelo número de dias de cada mês, e (iv) listagem dos resíduos por tipo e sua massa, unidade de medida (em quilos), tipo de destinação e disposição final.

O Modelo Dimensional está descrito na Seção 4.1.2.2.

Com a Tabela de Fatos devidamente alimentada, foi iniciada a construção da tabela dinâmica. A primeira análise (Figura 21) mostrou a massa de resíduos gerados por Projeto e setor e sua classificação no período entre janeiro de 2021 a julho de

2023. A segunda análise (Figura 23) mostrou a massa de resíduos gerados e seu tratamento.

Desta forma foi possível vislumbrar a massa de resíduos gerados por período, sua classificação, seu tratamento e sua destinação final, além de permitir à equipe de gestão realizar um planejamento de quais as melhores ações para cada situação.

#### 4.2.2 FEEDBACK DOS DADOS

Na sequência dos passos do processo de construção da pesquisa-ação, após a coleta de dados, é o momento do *Feedback* dos dados. Como as informações já foram coletadas e inseridas em planilha do Excel, o Modelo Dimensional foi projetado, a Tabela de Fatos alimentada e as tabelas dinâmicas geradas, e chegou o momento de disponibilizá-los para análise.

Uma reunião de apresentação dos dados aconteceu com os representantes da direção do campus, ou seja, o diretor-geral, o diretor de administração e planejamento e o coordenador geral de produção e desenvolvimento, para que a ferramenta fosse apresentada e os dados explicados. Uma outra reunião nos mesmos moldes aconteceu com o coordenador de Sustentabilidade da instituição.

Neste momento, em que se espera a participação de todos os integrantes da equipe de pesquisa para que o *feedback* seja capaz de produzir os resultados condizentes com a etapa, a pesquisadora fez a apresentação e procedeu algumas explicações. Também foram realizados esclarecimentos e demonstração do funcionamento do DW.

As reuniões transcorreram como uma entrevista não estruturada, na qual a equipe de gestão deu o seu parecer, afirmando que qualquer ferramenta de uso institucional, que permita analisar indicadores é bem-vista. Da mesma forma o coordenador de sustentabilidade, que avaliou que o instrumento é perfeitamente aplicável à realidade da instituição, além de demonstrar em formato de escala a massa dos resíduos gerados e sua destinação. Ele afirmou se tratar de um trabalho muito condizente com a realidade institucional, principalmente por sua aplicabilidade em uma fazenda-escola, caso do campus Inconfidentes, uma vez que os dados compilados e o estabelecimento de indicadores resultaram em uma ferramenta com

potencial muito grande de replicação em outras unidades. Uma visualização da Tabela Dinâmica é apresentada na Figura 17, que apresentou o compilado dos resíduos por tipo de destinação.

Ressalta-se que, conforme informado anteriormente, o DW apresenta apenas números, não fazendo distinção entre medidas, como quilos ou litros, por exemplo.

<b>Rótulos de Linha</b>	<b>Soma de Volume</b>
coleta municipal	3447,06
coleta seletiva	2555,25
downcycling	129200
lagoa de decantação	1037817,9
produção de composto orgânico	3496730,22
produção de húmus de minhoca	1784862,53
reutilizado em diversos setores por não ser contaminante	1313
sem tratamento	4386776,98
<b>Total Geral</b>	<b>10842702,94</b>

Figura 17 – Apresentação da Tabela Dinâmica com total de resíduos por tipo de destinação.

O diretor-geral, que possui formação na área ambiental, questionou algumas informações, como o lançamento equivocado do soro na classificação inorgânico, o que prontamente foi corrigido e o item devidamente atualizado como resíduo orgânico. Outro ponto foi o fato de os resíduos da parte veterinária terem sido lançados de forma equivocada sem a classificação de perigosos, devido às suas características, o que também foi atualizado, tendo inclusive sido inserida a menção textual de acordo com o RDC nº222/2018, da ANVISA.

#### 4.2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Neste passo, tido como crítico por Coughlan e Coughlan (2002), deve ocorrer uma ação colaborativa entre o pesquisador e os membros da organização objeto. Neste caso, o diretor-geral, o diretor de administração e planejamento e o coordenador geral de pesquisa e desenvolvimento do campus Inconfidentes, e o coordenador de sustentabilidade do IFSULDEMINAS.

Por se tratar de algo que é responsabilidade dos membros da organização, ou seja, a efetiva implementação e acompanhamento de quaisquer ações que forem tomadas, seu envolvimento no processo de análise é fundamental. Entretanto, os critérios e ferramentas para análise precisam ser discutidos e estar diretamente ligados ao propósito da pesquisa e ao objeto das intervenções.

A equipe de gestão avaliou que, a princípio, o conjunto de dados atende aos requisitos para formulação de políticas institucionais. Uma das análises da equipe foi a necessidade de estabelecer, para a nova versão do DW, de forma mais aprofundada as unidades de medida, ou seja, as grandezas físicas dos subprodutos, por entender que não há exatidão nos levantamentos dos indicadores volumétricos e mássicos. Contudo, a pesquisadora definiu que para o bom andamento e conclusão deste trabalho, seguiria utilizando a terminologia massa, cuja unidade de medida é em quilos, para que a ferramenta pudesse ser construída e apresentada. Tais adequações ficaram para uma versão posterior da ferramenta, pois demanda envolvimento de profissionais da área de resíduos sólidos, com formação específica.

Ao final desta etapa, a equipe de gestão analisou se tratar de uma ferramenta para visualização e mensuração de dados pertencentes aos resíduos/efluentes gerados em alguns setores da instituição, que pode permitir a implantação e concepção de diversas ações no âmbito da coleta, destinação, disposição e tratamento dos subprodutos.

A avaliação do coordenador de sustentabilidade demonstrou que o propósito foi atendido, tanto legalmente, em atenção à Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, quanto na prática, bem mais difícil de ser operacionalizada. As dimensões colocadas ilustraram a complexidade da geração de resíduos e seu tratamento e disposição.

#### 4.2.4 PLANO DE AÇÃO

Conforme Coughlan e Coughlan (2002) afirmam, após a análise outras ações deverão ser planejadas e esse planejamento precisa ser realizado em conjunto. É nesse estágio que se define quem faz o quê além de elaborar um cronograma apropriado.

Para auxiliar na condução deste passo, os autores propõem que sejam respondidas algumas questões, explicitadas na Seção 3.3.1. E, para facilitar na visualização e entendimento das respostas obtidas nas entrevistas não estruturadas com os demais integrantes da equipe para realização desse passo, tais questões seguem respondidas no Quadro 9.

Perguntas norteadoras para o Plano de Ação	Respostas equipe de gestão do campus	Resposta coordenador de sustentabilidade
O que precisa mudar?	Será necessário verificar a melhor forma de conscientizar os servidores para que todos os setores possam fazer parte do levantamento e mensuração propostos por esta pesquisa.	Sensibilização e conscientização, através de educação para sustentabilidade, principalmente. Mensuração, em planilhas, dos resíduos gerados e capacitação de pessoal para essa tarefa. Controle efetivo, ao longo do tempo, não apenas inicialmente.
Em que partes da organização?	Em todas as unidades geradoras, uma vez que algumas destas unidades não fizeram parte do levantamento para este trabalho.	Nos setores geradores, principalmente, mas em toda a unidade.
Que tipos de mudança são necessários?	Inicialmente será necessário adotar e criar os procedimentos de coleta de dados, tomando-os fidedignos ao funcionamento das unidades geradoras, pois trata-se de questão relevante, tendo em vista diversas questões a serem analisadas, como estação do ano, costumes, hábitos, dimensão da unidade geradora, dentre outros.	Política de resíduos encampada pela alta gestão, com envolvimento de toda a comunidade acadêmica, para minimização de rejeitos e maximização da destinação para reciclagem ou compostagem de orgânicos. Possível fonte de renda para o campus. Reforço da Coleta Seletiva Cidadã. Logística reversa e economia circular como pilares das contratações públicas.
De quem é o apoio necessário?	O apoio deve ser de toda a comunidade acadêmica.	O apoio deve partir da gestão, mas o compromisso é de toda a comunidade acadêmica. Incentivo à participação e protagonismo dos alunos.
Como o compromisso deve ser construído?	Deve partir da alta gestão institucional, com o apoio dos servidores envolvidos no PLS e de todos os demais servidores, à luz das questões orçamentárias, legais e sustentáveis.	Consulta à comunidade, através da construção do Plano Diretor de Logística Sustentável. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como norte, orçamento e legislação como base, resposta à sociedade como objetivo.
Como a resistência deve ser gerenciada?	Deve haver debates e ações construtivas, revelando a importância de tais atitudes para o bem comum.	Sensibilização e publicização dos resultados, não só dos cases de sucesso. Problemas geram ideias, que geram soluções inovadoras e engajamento, principalmente dos alunos.

Quadro 9 – Perguntas e respostas. Elaborado pela autora. 2024.

Da mesma forma, para uma melhor visualização das ações propostas, foi definido um cronograma de ações para auxiliar neste passo, conforme apresentado no Quadro 10. Todavia, a instituição aderiu ao movimento grevista a partir do dia 15 de abril, tendo retornado apenas em 01 de julho, o que inviabilizou a execução do referido cronograma, que deverá ser readequado em momento oportuno, de acordo com a agenda dos gestores, o que não ocorreu até a finalização desta pesquisa.

<b>Ação proposta</b>	<b>Responsável</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>
Analisar os dados de forma aprofundada	servidores da área de resíduos sólidos	abr/24	jun/24
Melhorar o estabelecimento de grandezas físicas	docentes da área de resíduos sólidos e alunos dos cursos da área ambiental	mai/24	jul/24
Verificar a parte conceitual de acordo com as normas da Engenharia Ambiental, da Engenharia Sanitária, do Saneamento, da Sustentabilidade e da Legislação vigente	pesquisadora e docentes da área ambiental	abr/24	jun/24
Levantar todas as unidades geradoras e tipo de resíduo	pesquisadora e equipe de gestão	abr/24	mai/24
Atualizar o banco de dados com os novos parâmetros	pesquisadora	jun/24	ago/24
Realizar levantamento do tipo de resíduo de acordo com as novas grandezas físicas	pesquisadora, servidores dos setores geradores, docentes e alunos dos cursos da área ambiental	ago/24	out/24
Alimentar o banco de dados	pesquisadora	set/24	nov/24
Apresentar os dados e avaliação da viabilidade	pesquisadora	dez/24	dez/24

Quadro 10 – Cronograma de ações propostas.

#### 4.2.5 IMPLEMENTAÇÃO

Neste penúltimo passo ocorre a implementação da ação planejada. A organização faz as mudanças desejadas seguindo os planos em colaboração com os seus principais membros relevantes.

Portanto, é aqui que efetivamente será implantada a operação de aplicação do conjunto dos indicadores de sustentabilidade proposto, após a revisão.

Assim, conforme estabelecido no Cronograma apresentado no Quadro 10, a efetiva implementação do conjunto de indicadores revisado só seria possível a partir do mês de setembro de 2024, após transcorridas as demais etapas de atualização, revisão, inclusão e alimentação dos novos dados.

#### 4.2.6 AVALIAÇÃO

O passo de avaliação, o último dos seis passos principais, envolve a reflexão sobre os resultados da ação, tanto aqueles intencionais quanto os não intencionais, uma revisão do processo para que o próximo ciclo de planejamento e ação possa se beneficiar da experiência do ciclo concluído. Ressalta-se que a avaliação é a chave

para a aprendizagem. Sem ela, as ações podem continuar indefinidamente, independentemente do sucesso ou do fracasso. Os erros proliferam e a ineficácia e a frustração aumentam.

Desta forma, transcorridos todos os passos anteriores, e aplicadas as ações previstas no Cronograma de ações propostas, haverá como resultado a geração do relatório final. Nele constará a transcrição da proposta dos indicadores, a avaliação da efetividade ou não do conjunto de indicadores proposto, a informação da necessidade de estabelecer quem serão as pessoas responsáveis pelo levantamento dos dados, pela alimentação dos indicadores e análise dos resultados. O que permitirá que a ferramenta seja efetivamente aplicada na instituição, caso seja do interesse dos gestores.

## 5 RESULTADOS

Dentre as principais contribuições científicas ou tecnológicas da proposta alcançadas, encontram-se na aplicação efetiva de um conjunto de indicadores de sustentabilidade elaborado para a realidade da instituição objeto. Tais indicadores apresentaram um papel estratégico para a equipe de gestão. O conjunto de indicadores proposto fez a associação das ações dentro do tripé social, ambiental e econômico, alinhadas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, capazes de avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras e explicitar de forma compreensível a diferentes atores, o grau de desenvolvimento das ações sustentáveis praticadas, bem como a divulgação de informações mais precisas acerca da realidade de um instituto federal, focando na eficiência e efetividade das ações de sustentabilidade desenvolvidas, começando pela implementação no campus Inconfidentes.

O resultado da primeira etapa atendeu à proposta original, uma vez que o indicador trabalhado nesta pesquisa, Massa, demonstrou que os aspectos do tripé da sustentabilidade nomeados como sociais, ambientais e econômicos se relacionam de forma harmônica e transversal aos ODS selecionados, ou seja, ODS 6 e ODS 12, conforme demonstrado na Figura 18.

ODS	Descrição	Objetivo	Subitem	Aspecto do tripé relacionado
6	Água Potável e Saneamento. Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos	6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente	Social, Ambiental e Econômico
12	Consumo e Produção Sustentáveis. Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais	Social, Ambiental e Econômico
			12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente	Social, Ambiental e Econômico
			12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso	Social, Ambiental e Econômico
			12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais	Social, Ambiental e Econômico
			12.8.b Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais	Social, Ambiental e Econômico

Figura 18. Relação dos ODS trabalhados com os aspectos do tripé. Elaborado pela autora. 2023.

Com relação às contribuições acadêmicas, outros trabalhos já existem, porém, poucos deles focados no tripé da sustentabilidade, o que motivou o desenvolvimento deste que, em particular, também pretendeu alinhar a avaliação aos ODS, objetivando agregar ainda mais valor ao conjunto de indicadores, com perspectiva de aplicação em qualquer outra IFES brasileira. Portanto, com possibilidades de agregação a novos estudos, pesquisas e aplicações acadêmicas. Desta maneira, ao analisar a descrição dos ODS 6 e 12, bem como os subitens que possuem relação com este trabalho, foi possível perceber que todos eles se relacionam aos aspectos do tripé da sustentabilidade, uma vez que ao se identificar os tipos de resíduos gerados na instituição, sua massa, o tratamento aplicado a cada um e a disposição final dos mesmos, há a ligação com cada um dos aspectos do tripé, conforme sugerido na Seção 4.1.2, permitindo, inclusive, contemplar em que aspectos da gestão de resíduos a instituição atendeu à legislação, de que forma ela contribuiu para a conservação e garantia da qualidade da água e dos padrões de consumo sustentáveis, sem deixar de lado a observação aos aspectos sociais, ambientais e econômicos que se mostraram indissociáveis quando relacionados aos ODS selecionados. Ademais, também deve ter destaque a coleta de dados, que transcorreu de forma estruturada, seguindo os procedimentos estabelecidos na literatura.

Adicionalmente, espera-se contribuir para a disseminação de boas práticas em instituições públicas, de forma bem estruturada e com embasamento científico, permitindo o atendimento ao previsto na Constituição Federal e nas legislações pertinentes.

Com a construção do Modelo Dimensional, representado pelo Mini BI (Figura 19), através da montagem de tabelas e gráficos dinâmicos, foi possível vislumbrar os resultados do lançamento dos dados. A fim de promover uma melhor visualização do Mini BI, são apresentadas as figuras separadamente.

Conforme pode ser visto na sequência, a Figura 20 representa os Filtros do Mini BI, a Figura 21 mostra a Massa total de resíduos gerados por Projeto e setor e sua classificação no período compreendido entre janeiro de 2021 e julho de 2023, a Figura 22 mostra a Massa total de resíduos gerados e o tipo de destinação, enquanto a Figura 23, mostra a Massa total de resíduos gerados e seu tratamento.



Figura 19. Representação do Modelo Dimensional através do Mini BI. Elaborado pela autora.

**Nome da UEP ou...**

- Administrativo
- Agroindústria
- Animais de Grande Porte
- Animais de Médio Porte
- Animais de Pequeno Po...
- Didático pedagógico

**Resíduo**

- Inorgânico
- Orgânico
- Papel e p...
- Perigoso
- Plástico

**Tipo de destinação**

- coleta municipal
- coleta seletiva
- downcycling
- lagoa de decantação
- produção de composto or...
- produção de húmus de mi...
- reutilizado em diversos se...
- sem tratamento

**Identificação**

- Administrativo
- Avicultura de Postura
- Bovinocultura de Corte
- Bovinocultura de Leite
- Cunicultura
- Laticínio
- Salas de aula
- Suínocultura

**Semestre**

- Semestr...
- Semestr...

**Ano**

- 2021
- 2022
- 2023

**Disposição final**

- Adequada
- Inadequada
- Parcialme...

**Bimestre**

- Bimestre 1
- Bimestre 2
- Bimestre 3
- Bimestre 4
- Bimestre 5
- Bimestre 6

Figura 20. Filtros do Mini BI. Elaborado pela autora.

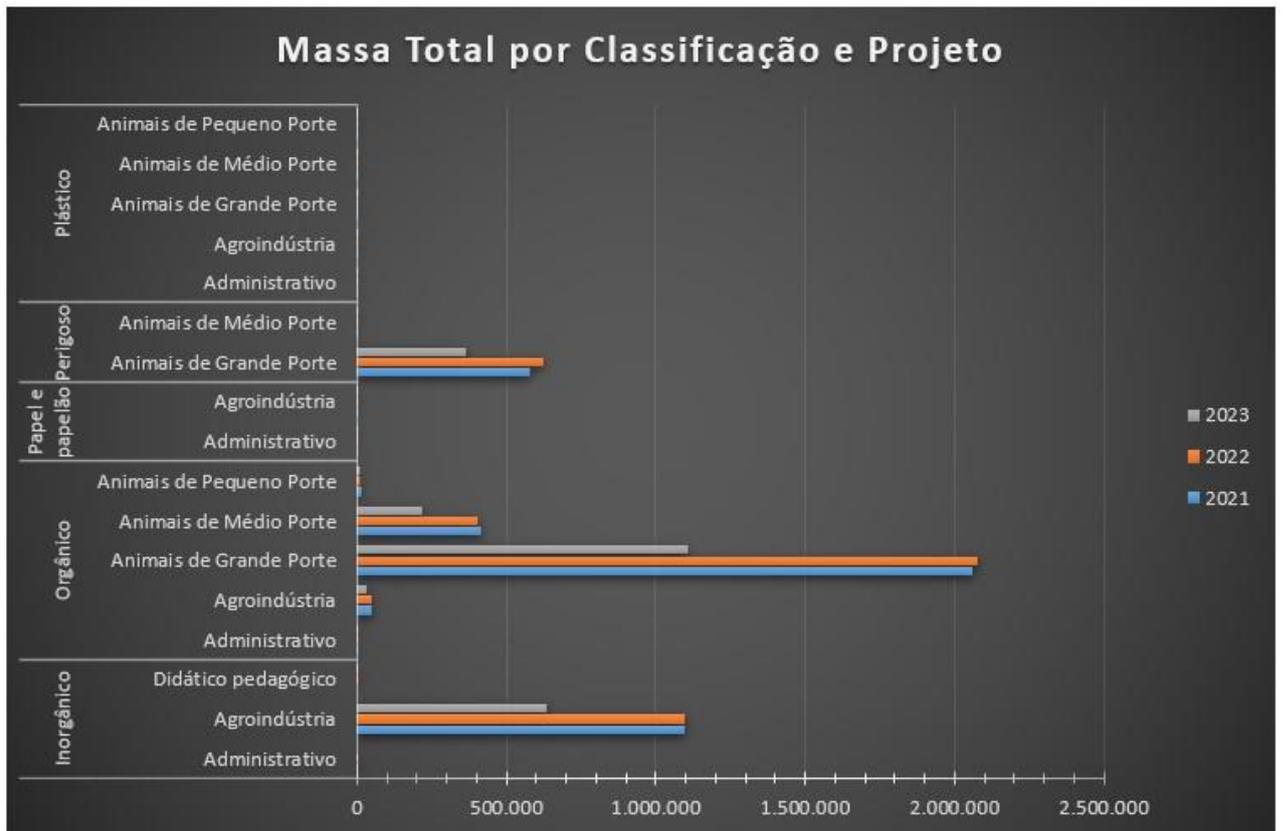


Figura 21. Massa total dos resíduos por classificação, projeto e período. Elaborado pela autora.



Figura 22. Massa total dos resíduos gerados e o tipo de destinação. Elaborado pela autora.



Figura 23. Massa total dos resíduos gerados e o tipo de tratamento. Elaborado pela autora.

O que foi possível de ser vislumbrado após o lançamento dos dados no DW, é que no caso dos resíduos orgânicos, como são compostados na própria instituição, é possível planejar os melhores processos que irão agregar mais valor ao produto final para obter fertilizantes mais eficientes e ricos em nutrientes para as culturas institucionais, reduzindo as despesas com aquisição de adubos químicos, além de uma melhor distribuição e utilização da mão de obra, equipamentos e insumos, uma vez que é possível conhecer qual a massa dos resíduos gerados por períodos como bimestre ou semestre e trabalhar o planejamento de acordo com as necessidades das culturas implantadas no campus e estação do ano.

No caso dos resíduos que são parcialmente tratados ou não recebem qualquer tratamento, com o cálculo da massa é possível dimensionar de forma apropriada os impactos causados ao ambiente bem como projetar sistemas para minimizar os danos, buscar alternativas viáveis de forma institucional ou planejar a contratação de serviço especializado para seu tratamento e destinação.

## 6 CONCLUSÕES

Portanto, conclui-se que tanto o objetivo geral como os específicos deste trabalho foram atendidos. Tem-se que o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES), com a construção de um DW, direcionado por um Modelo Dimensional, no qual foi estabelecido que o indicador seria massa, adicionado de cinco dimensões (Tempo, Resíduo, Local, Tipo de destinação, Forma de disposição), desmembradas nos respectivos atributos (Mês, bimestre, semestre e ano; Classificação (conforme a listagem: Papel e papelão, plástico, orgânico, inorgânico, perigoso, rejeito); Nome do setor (no caso das UEPs, Agroindústria e Zootecnia – em todos os casos com hierarquia, sendo respectivamente, Laticínio e UEP Animais de Pequeno Porte, UEP Animais de Médio Porte e UEP Animais de Grande Porte, estas últimas ainda subdivididas nos projetos Avicultura de Postura e Cunicultura, Suinocultura, Bovinocultura de Corte e Bovinocultura de Leite), Administrativo, Didático Pedagógico (aqui, se limitando às salas de aula localizadas no Prédio Principal); Tipo de destinação (conforme a listagem: produção de húmus de minhoca, produção de composto orgânico, sem tratamento, lagoa de decantação, reutilizado, coleta seletiva, coleta municipal, *downcycling*); Adequada, Inadequada e Parcialmente adequada.

Tudo isso permitiu a construção e visualização dos dados por meio de tabelas e gráficos dinâmicos. E, de forma complementar, os objetivos específicos também foram validados, realizando-se a estruturação da coleta de dados com vistas à elaboração dos indicadores, que pôde demonstrar à equipe de gestão o resultado da coleta de dados e a mensuração da massa dos resíduos gerados na instituição, por setor e sua destinação e disposição final; também foi possível demonstrar que os indicadores estão dentro das dimensões do tripé social, ambiental e econômico, e alinhados com dois dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), o ODS 6 e o ODS 12, bem como apresentar um instrumento à administração capaz de avaliar o desempenho sustentável em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, começando pelo IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, com a demonstração dos resultados, o que permite à equipe de gestão avaliar os dados e se planejar adequadamente, buscando soluções possíveis à mitigação das lacunas no tratamento

dos resíduos, além de vislumbrar alternativas ao saneamento das questões que demandem maior investimento de recursos.

No que se refere às dificuldades encontradas para a realização deste trabalho foi possível identificar algumas, tidas como principais: disponibilidade de agenda da equipe de gestão, muitos setores, setores localizados em diversos pontos do município, dificuldade de obtenção de dados, setores sem controle de coleta e destinação de resíduos, resistência de alguns servidores em compartilhar informações, estrutura centenária da instituição com suas particularidades de fazenda-escola.

Como sugestões para trabalhos futuros, pode-se relacionar a necessidade de consulta a profissionais que atuem na gestão de resíduos sólidos para melhor entendimento de como proceder o adequado levantamento e mensuração de grandezas volumétricas e mássicas dos resíduos para construção de um DW mais funcional, aprofundamento no estudo das legislações e normas que ditam as regras vigentes no país sobre o tema resíduos, comparar o quanto de resíduo está com destinação adequada e a proporção do que poderia ser, utilizar indexadores – geração de resíduos por pessoa no campus, por área, por animal–, associação e relacionamento dos ODS às atividades desenvolvidas nas instituições e ampla divulgação dos resultados institucionais relacionados à sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. **A3P**. [200-] Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/> Acesso em: 10 abr. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **RDC 222**. Regulamento técnico para as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

FUSATI. **Estação de Tratamento de Efluentes**. [2022?] Disponível em: <https://fusatiambiental.com.br/>. Acesso em: 15 fev.2023.

IFSULDEMINAS. **HISTÓRICO do Campus Inconfidentes** do IFSULDEMINAS. Disponível em: <https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/index.php/component/content/article/67-institucional/sobre-o-campus/87-historico> Acesso em: 22 out. 2020

IFSULDEMINAS. **HISTÓRICO e Missão do IFSULDEMINAS**. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/o-instituto> Acesso em: 15 nov. 2021

IFSULDEMINAS. **IF SOLAR: Projeto inovador do IFSULDEMINAS possibilita a geração de energia solar em 82 unidades da Rede Federal**. set. 2016. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/ultimas-noticias-ifsuldeminas/624-projeto-if-solar>. Acesso em: 17 jan. 2023.

IFSULDEMINAS. **IFSULDEMINAS implanta usinas fotovoltaicas para geração de energia solar nos campi**. fev. 2017. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/ultimas-noticias-ifsuldeminas/78-noticias-da-prodi/1008-if-solar>. Acesso em: 17 jan. 2023.

IFSULDEMINAS. **Reitoria entrega cerca de três de mil módulos fotovoltaicos aos campi na ampliação do IF Solar**. mar. 2022. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/institucional-geral/4460-ampliacao-if-solar>. Acesso em: 17 jan. 2023.

IFSULDEMINAS. **Projeto IFPLUVIAL prevê dobrar a capacidade de captação de água de reuso no IFSULDEMINAS até final de 2019**. set. 2019. Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/ultimas-noticias-ifsuldeminas/78-noticias-da-prodi/3077-ifpluvial>. Acesso em: 17 jan. 2023.

IFSULDEMINAS. **Cursos**. [2020?] Disponível em: <https://portal.ifsuldeminas.edu.br/index.php/como-ingressar>. Acesso em: 02 fev. 2023.

IFSULDEMINAS. **Plano de Gestão de Logística Sustentável**. [2018] Disponível em: <https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/index.php/component/content/article/2-sem-categoria/388-plano-de-gestao-de-logistica-sustentavel>. Acesso em: 10 abr. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão de Resíduos Orgânicos**. [2017] Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html#o-que-sao-residuos-organicos>. Acesso em: 10 jan. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Indicadores do ResSoa**. [2024?] Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/wp-content/uploads/Como-Implantar-a-A3P/Documentos/tab-5-Indicadores-da-A3P-versao-final.pdf> Acesso em: 28 set. 2024

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável** [2015?]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 07 fev. 2023.

PRINCÍPIOS da Administração Pública. Disponível em: <https://www.politize.com.br/principios-administracao-publica/> Acesso em: 26 out. 2021

SINIR. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos**. [data?] Disponível em: <https://sinir.gov.br/> Acesso em: 11 abr. 2023

UNIVERSITAS Indonesia GreenMetric World University Rankings. Disponível em: <https://greenmetric.ui.ac.id/> Acesso em: 26 set. 2022

BRASIL. **Lei 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm). Acesso em: 20 mar. 2023.

BEDIN, Érika Pena; DE FARIA, Luiz Carlos. Integração entre as dimensões da sustentabilidade e a atividade-fim das IES brasileiras. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 6, p. 83-103, 2021.

BEVILAQUA, Pedro Henrique Candiota; CASACCHI, Melissa. Indicadores de sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior (IES). **Dignidade Re-Vista**, v. 3, n. 5, p. 112-124, 2018.

BOSEL, Hartmut. Assessing viability and sustainability: a systems-based approach for deriving comprehensive indicator sets. **Conservation ecology**, v. 5, n. 2, 2002.

BRAGA, Bárbara Kelly Gonçalves. Ferramenta para análise de projetos de Extensão Universitária sob a ótica da relação entre os Indicadores de Extensão e os ODS. Dissertação. (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2023.

CASAREJOS, Fabricio; FROTA, Mauricio Nogueira; GUSTAVSON, Laura Morten. Higher education institutions: a strategy towards sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2017.

COLOMBO, Fabíola et al. **Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da agenda 2030 e a interação com as instituições comunitárias de ensino superior (ICES)**. 2021. Dissertação. (Mestrado Acadêmico em Ambiente e Desenvolvimento).

Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado, 2021.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22. n.2. p.220-240. 2002. doi: 10.1108/01443570210417515.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. **UFSC, Florianópolis, 4a. edição**, v. 123, 2005.

DA SILVA, Gilberto Soares; DE AZEVEDO ALMEIDA, Lia. Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior: uma proposta baseada na revisão de literatura. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 123-144, 2019.

DA SILVA VIEGAS, Socorro de Fátima; CABRAL, Eugênia Rosa. Práticas de sustentabilidade em instituições de ensino superior: evidências de mudanças na gestão organizacional. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 8, n. 1, p. 236-259, 2015.

DE OLIVEIRA COSTA, Andrea Viviane; LUDOVICO DE ALMEIDA, Maria Fatima. **Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior: contribuições para a Agenda Ambiental PUC-Rio**. Repositorio Institucional ALTEC, 2013.

ELKINGTON, John. **Canibais com garfo e faca**. M. Books, 2001. Tradução: Patricia Martins Ramalho. Revisão Técnica: Leonel Sá Maia - São Paulo - MAKRON Books, 2001. ISBN: 85.346.1254-4

FROEHLICH, Cristiane. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 3, n. 2, p. 151-168, 2014.

GÓMEZ, Francisco Urquiza et al. Adaptable model for assessing sustainability in higher education. **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 475-485, 2015.

GRANDISOLI, Edson et al. Educar para a sustentabilidade: visões de presente e futuro. 2020. **ISBN 978-65-88109-02-1 DOI 10.11606/9786588109021**

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. **The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling**. 2nd edition. John Wiley & Sons, 2002.

MARCELINO, Ana Catarina Lourenço. **Mapeamento das Atividades que Contribuem Para os Ods Com o Apoio do Business Intelligence–Aplicação Prática Numa Instituição de Ensino Superior**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão de Sistemas de Informação) – Lisbon School of Economics & Management, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

MARQUES, Márcio. **Governança e o Alinhamento de Práticas de Sustentabilidade em Instituição de Ensino Superior**. 2021. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Administração) – Universidade Ibirapuera, São Paulo, 2021.

MARQUES, Jacyara Farias Souza; SANTOS, Ângela Veras; ARAGÃO, Jônica Marques Coura. Planejamento e sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior à luz dos objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 10, n. 1, p. 14-29, 2020.

MIRANDA, Jorge. Responsabilidade intergeracional. **Ius Gentium**, v. 7, n. 1, p. 149-199, 2016.

MOREIRA, M. A. **Metodologia de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 201-225p. (Cap. IV)

MUNIZ, Camila; PANTALEÃO, Carlos Henrique Zanelato; DOS SANTOS, Manoela Silveira. Sustentabilidade organizacional:: autoavaliação de desempenho do pilar econômico em uma pequena empresa do setor de manutenção automotiva por meio da análise multicritério construtivista (MCDA-C). **REMIPE-Revista de Micro e Pequenas Empresas e Empreendedorismo da Fatec Osasco**, v. 9, n. 1, p. 71-94, 2023.

NEELY, Andy et al. Realizing strategy through measurement. **International Journal of Operations & Production Management**, 1994.

NEELY, Andy; GREGORY, Mike; PLATTS, Ken. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International journal of operations & production management**, 1995.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next? **International Journal of Operation & Production Management**, Bradford, v. 20, n. 2, p. 205-228, 1999.

NEELY, Andy; ADAMS, Chris. Perspectives on performance: the performance prism. **Centre for Business Performance, Cranfield School of Management, UK**, 2000.

NUNES, Andréia Castro de Paula; REIS, Leci Martins Menezes; SILVA, Robson Garcia da. Indicadores ambientais de sustentabilidade para uma instituição federal de ensino superior. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 30, 2017.

DEVELOPMENT. GROUP ON ENVIRONMENTAL PERFORMANCE; DEVELOPMENT. GROUP ON THE STATE OF THE ENVIRONMENT. **OECD core set of indicators for environmental performance reviews**. Organisation for Economic Co-operation and Development, 1993.

OLIVEIRA, Natasha Giarola Frago de et al. **Indicadores para avaliar práticas de sustentabilidade nas instituições federais de ensino superior brasileiras**. 2018. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal de Santa Catarina, PPGA/UFSC, Florianópolis, 2018.

PORTER, Michael E.; KRAMER, Mark R. The link between competitive advantage and corporate social responsibility. **Harvard business review**, v. 84, n. 12, p. 78-92,

2006.

RAMÍSIO, Paulo J. et al. Sustainability Strategy in Higher Education Institutions: Lessons learned from a nine-year case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 222, p. 300-309, 2019.

REED, Mark et al. Integrating methods for developing sustainability indicators to facilitate learning and action. **Ecology and society**, v. 10, n. 1, 2005.

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, p. 203-212, 2012.

SANTINI, Paulo Henrique; DE ALMEIDA TEIXEIRA FILHO, José Gilson. Painel de Indicadores de Desempenho para as IFES–Instituições Federais de Ensino Superior Brasileiras. **WWW/INTERNET 2016**, p. 295.

SERAFIM, Milena Pavan; LEITE, Juliana Pires de Arruda. O papel das Universidades no alcance dos ODS no cenário do " pós"-pandemia. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior** (Campinas), v. 26, p. 343-346, 2021.

SERAFINI, Paula Gonçalves et al. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em Teses e Dissertações Brasileiras. In: **Contabilidade em múltiplos olhares: elas em movimento/** Ticiane Santos (org.); Marlise Alves (coord.)... [et al.] - - Brasília: CFC, 2023. p. 81 a 146.

SILVA, Gilberto Soares da. **Indicadores de sustentabilidade de instituições de ensino superior: uma análise do câmpus de Araguaína da Universidade Federal do Tocantins (UFT)**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas) – Fundação Universidade Federal do Tocantins – UFT, Palmas 2018.

SILVA, William Benedito da. **Avaliação da sustentabilidade do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, campus de Campo Novo de Parecis, Mato Grosso, MT**. Dissertação. (Mestrado em Sistemas Ambientais Sustentáveis) Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Lajeado, 2020.

VEIGA, José Eli Da. "**Indicadores De Sustentabilidade.**" Estudos Avançados 24.68 (2010): 39-52. Web.

ZANIN, Antonio; POLI, Odilon Luiz; MOURA, Geovanne Dias de; JUNG, Carlos Fernando; CATEN, Carla Schwengber ten. **Definição de painel de indicadores de desempenho para instituições comunitárias de ensino superior**. Revista Gestão universitária na América Latina, v. 8, n. 2, p. 1-27, 2014.