



**UFOP**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia Ambiental

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

---



**PABLO HENRIQUE DA SILVA BESSA**

**PRÁTICAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL NO CAMPUS  
MORRO DO CRUZEIRO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
OURO PRETO (UFOP)**

Ouro Preto

2022

**PRÁTICAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL NO CAMPUS MORRO DO CRUZEIRO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP)**

**PABLO HENRIQUE DA SILVA BESSA**

Trabalho Final de Curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção  
do Grau de Engenheiro Ambiental na  
Universidade Federal de Ouro Preto.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marina de  
Medeiros Machado

Ouro Preto  
2022



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Pablo Henrique da Silva Bessa**

### PRÁTICAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL NO CAMPUS MORRO DO CRUZEIRO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP)

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Aprovada em 04 de agosto de 2022.

#### Membros da banca

Profª. Drª. Marina de Medeiros Machado - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto  
Profª. Drª. - Daniela Antunes Lessa - Universidade Federal de Ouro Preto  
Engª. Msc. - Tatiana Crystina Rocha de Oliveira - Universidade Federal de Santa Catarina

Profª. Drª. Marina de Medeiros Machado, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 19/08/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Marina de Medeiros Machado, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/08/2022, às 13:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0384557** e o código CRC **75D5FC73**.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro à Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida. Em especial para minha mãe que continua cuidando de mim lá do céu, sempre esteve ao meu lado me incentivando a trilhar o melhor caminho e seguir meus sonhos, que jamais mediu esforços para me ajudar até aqui e fazer desse sonho uma realidade, devo essa conquista especialmente a ela, saudade imensurável.

Deixo um agradecimento especial à minha orientadora pelo incentivo, ensinamento e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

Também quero agradecer à Universidade Federal de Ouro Preto e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

Aos amigos de longa data que me acompanharam nessa trajetória e se mantiveram presentes mesmo há quilômetros de distância, àqueles que Ouro Preto possibilitou torná-los minha família nesses anos de graduação e aos amigos da Cepemar por todo ensinamento nessa fase final do curso.

## RESUMO

A inserção das questões ambientais dentro das universidades e o desenvolvimento sustentável vem se tornando cada vez mais necessários. É importante discutir a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável porque a cada dia mais os problemas ambientais estão afetando a qualidade de vida do homem, que, por sua vez, necessita de ações não só para promover a recuperação do meio ambiente, mas a sua preservação antes de se fazer necessária uma intervenção que poderia ser evitada. Além de suas funções de ensino e pesquisa, as universidades brasileiras socialmente responsáveis possuem ações expressivas com o viés extensionista. Partindo do pressuposto de que a universidade desempenha um papel de indicador e modelo para a comunidade do entorno, o presente trabalho visa propor medidas de sustentabilidade no campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP. Para isso, foram estudados trabalhos e realizada pesquisa descritiva relacionada às práticas sustentáveis e de logística reversa exercidas, bem como o estudo das características de consumo de água e tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e consumo energético no campus, definindo um modelo de Plano de Ação para ser aplicado na Universidade. O consumo irregular de água, resíduos e energia são os aspectos que provocam altos índices de desperdício. Desta forma, para a IES possuir uma melhor gestão sustentável necessita de maior dedicação nas atividades sustentáveis e educação ambiental de toda população e nas ações institucionais.

Palavras-chaves: Desenvolvimento sustentável. Ensino superior. Práticas sustentáveis. Gestão sustentável. Logística Reversa. Campi Universitários. UFOP.

## **ABSTRACT**

The insertion of environmental issues within universities and sustainable development has become increasingly necessary. It is important to discuss sustainability and sustainable development because more and more environmental problems are affecting man's quality of life, which, in turn, needs actions not only to promote the recovery of the environment, but its preservation before of an intervention that could have been avoided. In addition to their teaching and research functions, socially responsible Brazilian universities have significant actions with an extensionist bias. Assuming that the university plays a role of indicator and model for the surrounding community, the present work aims to propose sustainability measures on the Morro do Cruzeiro campus of the Federal University of Ouro Preto - UFOP. For this, works were studied and descriptive research was carried out related to sustainable practices and reverse logistics carried out, as well as the study of the characteristics of water consumption and sewage treatment, solid waste management and energy consumption on the campus, defining a Plan model of Action to be applied at the University. The irregular consumption of water, waste and energy are the aspects that cause high levels of waste. Thus, for the HEI to have better sustainable management, it needs greater dedication to sustainable activities and environmental education for the entire population and institutional actions.

Keywords: Sustainable development. University education. Sustainable practices. Sustainable management. Reverse logistic. University Campuses. UFOP.

## LISTA DE FIGURAS

<a href="#">Figura 1: Normas para elaboração do PLS</a> .....	31
<a href="#">Figura 2: Mapa UFOP</a> .....	34

## LISTA DE TABELAS

<a href="#"><u>Tabela 1: Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis a instituição</u></a> .....	23
<a href="#"><u>Tabela 2 Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis a instituição.</u></a> .....	28
<a href="#"><u>Tabela 3: Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis à instituição pela Resolução CONAMA.</u></a> .....	29
<a href="#"><u>Tabela 4: Estrutura organizacional da UFOP.</u></a> .....	35
<a href="#"><u>Tabela 5: Contratos com Cemig pela UFOP em 2021.</u></a> .....	50
<a href="#"><u>Tabela 6: Histórico de consumo de energia.</u></a> .....	51
<a href="#"><u>Tabela 7: Fatura de energia março/2022</u></a> .....	52
<a href="#"><u>Tabela 8: Plano de ação</u></a> .....	55

## **LISTA DE SIGLAS**

ANA – Agência Nacional das Águas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETA – Estação de tratamento de água

ETE – Estação de tratamento de esgoto

IES – Instituição de Ensino Superior

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PGRSS – Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços da Saúde

PLS – Plano de Logística Sustentável

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RU – Restaurante Universitário

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVO.....	18
2.1 Objetivo Geral.....	18
<b>2.1.1 Objetivos Específicos</b> .....	18
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	19
3.1. Gestão ambiental .....	19
3.2. Sustentabilidade e as Instituições de Ensino Superior.....	20
3.3. Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).....	22
3.4. Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) .....	25
3.5. Logística Reversa.....	26
3.6. Legislações aplicáveis às Instituições de Ensino Superior .....	27
3.7. Plano de Gestão de Logística Sustentável .....	30
4. METODOLOGIA .....	33
4.1 Caracterização da IES estudada .....	33
4.2. Levantamento de práticas de sustentabilidade e logística reversa existentes no Campus Morro do Cruzeiro .....	36
4.3. Caracterização do consumo de água, tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e perfil de consumo energético na UFOP.....	36
4.4. Definição do Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao PLS .....	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
5.1. Levantamento de práticas de sustentabilidade e logística reversa existentes no Campus Morro do Cruzeiro .....	39
5.2. Caracterização do consumo de água, esgoto, gestão dos resíduos sólidos e perfil de consumo atual de energia na UFOP .....	43
<b>5.2.1. Consumo de água</b> .....	43
<b>5.2.2. Tratamento de esgoto</b> .....	43
<b>5.2.3. Gestão de resíduos sólidos</b> .....	44
<b>5.2.4. Perfil de consumo atual de energia</b> .....	49
5.3. Definição do Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao PLS .....	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

## 1. INTRODUÇÃO

O tema sustentabilidade tem ganhado força nos últimos anos, principalmente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (popularmente veiculada como Rio+20), realizada no Rio de Janeiro em junho de 2012. Seu objetivo foi de renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes (BARBIERI, 2007).

Nesse contexto, as organizações, de um modo geral, se viram pressionadas a contribuir para a preservação do meio ambiente, preocupando-se com os limites do planeta, o que provocou a adoção de sistemas de gestão ambiental e o desenvolvimento de ações de responsabilidade social e ambiental, que podem se traduzir em mudanças nos modelos de gestão e na cultura organizacional (LOZANO et al., 2015).

As Instituições de Ensino Superior (IES), principalmente os *campi* universitários, que abrigam todos os pavilhões de aulas, laboratórios, bibliotecas e estruturas dos cursos, além de alojamentos, agências bancárias e outros equipamentos e serviços para os estudantes e servidores e possuem uma gama de interações internas e externas, devido aos seus pilares que são o Ensino, a Pesquisa e a Extensão. O campus de uma universidade pode ser comparado aos pequenos aglomerados urbanos, pois em alguns casos formam verdadeiras cidades universitárias, com pessoas que residem no local ou passam a maior parte do seu dia, além de constituírem, muitas vezes, verdadeiros polos de desenvolvimento tecnológico.

Para desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental nas IES, é necessária a adequação à legislação ambiental vigente, recorrendo à Constituição Federal Brasileira de 1988 (Brasil, 1988), que traz obrigações e definições ambientais. Dessa forma, a execução de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) nas universidades pode permitir que elas atinjam um melhor nível de desempenho ambiental predeterminado e promovam sua melhoria contínua ao longo do tempo. Além de melhorar o desempenho, o sistema também melhora a imagem da

universidade, que o utiliza perante o público, demonstrando à sociedade sua preocupação com o meio ambiente (SEIFFERT, 2008).

Ainda assim, observa-se um aumento no interesse das universidades na compreensão e acompanhamento de seus impactos sociais e ambientais, visando a melhoria de sua sustentabilidade institucional de longo prazo. Índícios dessa tendência são apresentados, por exemplo, no crescente número de IES participando de programas de avaliação da sustentabilidade (BERINGER, 2007).

Dessa forma, entendendo o papel desempenhado pelos *campi* universitários na gestão sustentável, a importância dessas instituições inserirem a temática socioambiental em suas áreas de atuação e capacitação de pessoas com conhecimento de práticas sustentáveis leva ao avanço da sustentabilidade institucional, o que contribuirá para os princípios de transparência da responsabilidade social (DRAHEIN, 2016).

Diante do exposto, o presente trabalho objetiva pesquisar as práticas sustentáveis existentes no campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, bem como propor novas práticas e medidas sustentáveis para serem aplicadas.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Criação de um plano de ação para o Campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP.

#### **2.1.1 Objetivos Específicos**

- Realizar pesquisas a respeito das práticas de sustentabilidade e das ações de logística reversa existentes no campus Morro do Cruzeiro – UFOP.
- Realizar estudos de caracterização do consumo energético e de água, além da gestão dos resíduos sólidos e tratamento de esgoto da UFOP.
- Definir um Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1. Gestão ambiental**

A adoção de práticas ambientais sistêmicas e abrangentes voltadas à questão ambiental ainda é recente na universidades. Entretanto, com o aumento das discussões que abordam essa temática, a tendência é que se tenham cada vez mais universidades pondo em prática um sistema de gestão ambiental (SGA) efetivo e de acordo com as diretrizes do desenvolvimento sustentável (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

O SGA implica em um processo contínuo de análise elaborado a partir da decisão, organização e controle das atividades em desenvolvimento. Consistindo, portanto, na formalização dos procedimentos operacionais, o que incentiva a melhoria contínua da instituição e possibilitando assim, um menor consumo de recursos naturais (MARTINS; SILVA, 2014; MORANDI; GIL, 1999; OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010).

Segundo Valle (1995), quando os custos dos impactos ambientais não são assumidos pelos causadores do problema, essa conta será paga por toda a sociedade. A série ISO 14000 tem como objetivo um Sistema de Gestão Ambiental que auxilie as empresas a cumprirem suas responsabilidades em relação ao meio ambiente que permeia a organização dentro de conceitos e procedimentos sem perder de vista características e valores regionais. As normas ISO 14000 se aplicam às atividades industriais, extrativas, agroindustriais e de serviços certificando as instalações da empresa, linhas de produção e produtos que satisfaçam os padrões de qualidade ambiental (ABNT, 2004).

Segundo Ehlke (2003), uma das maneiras mais usuais de iniciar uma gestão ambiental tem sido a implantação de um SGA, com vistas à certificação. Esse processo é balizado e orientado segundo normas internacionais ISO 14000. A série de normas ISO 14000 visa alcançar três principais objetivos: a) promover uma abordagem comum a nível internacional no que diz respeito à gestão ambiental dos produtos; b) aumentar a capacidade das empresas de alcançarem um desempenho ambiental e na medição de seus efeitos; c) facilitar o comércio, eliminando as barreiras dos imperativos ecológicos.

A norma ISO 14001 especifica todas as condições necessárias para a incorporação de um SGA. A ISO 14001, dentre outras coisas, estabelece “os requisitos que permitem que uma organização alcance os resultados pretendidos e definidos para seu sistema de gestão ambiental” (ABNT, 2015).

Segundo a ISO 14001 (ABNT, 2015) a universidade deveria determinar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços, visando o controle das quais ela possa influenciar, controlando os possíveis impactos ambientais.

Conforme a norma, a organização deve:

“ (...)a) determinar e ter acesso aos requisitos legais e outros requisitos relacionados a seus aspectos ambientais; b) determinar como estes requisitos legais e outros requisitos aplicam-se à organização; c) levar requisitos legais e outros requisitos em consideração quando estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente seu sistema de gestão ambiental” (ABNT, 2015, p10).

Segundo Tinoco (2004, p.12), “gestão ambiental é o sistema que inclui atividades de planejamento, responsabilidades, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental. É o que a empresa faz para minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados no ambiente por suas atividades”. “A gestão ambiental abrange uma vasta gama de questões, inclusive aquelas com implicações estratégicas e competitivas”.

Segundo Lima (2008), a proposta de Gestão ambiental está diretamente relacionada com os impactos que uma instituição pode gerar, sua área ocupada e a abrangência de responsabilidade da instituição. A Gestão Ambiental é processo do qual devem participar indivíduos diretamente ligados à instituição e à comunidade em seu entorno, sendo esta também uma questão social em que estão envolvidas a comunicação e educação Ambiental. Estas devem ser realizadas de forma a respeitar as questões, condições e características socioculturais da comunidade (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

### **3.2. Sustentabilidade e as Instituições de Ensino Superior**

Com a preocupação mundial a respeito do desenvolvimento sustentável, as universidades foram impulsionadas a exercerem o seu papel e atuarem efetivamente nessa questão. A partir de então, muitas declarações, cartas e parcerias foram

firmadas para que as IES se comprometessem e implementassem a sustentabilidade em suas dimensões (KRUGER et al., 2013).

O conceito de desenvolvimento sustentável, conforme o Relatório de Brundtland (BRUNDTLAND, 1991), pressupõe um modelo de desenvolvimento que atenda às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Assim, a busca pelo desenvolvimento sustentável tem conduzido a constantes desafios e questionamentos, pois conceitos antes considerados antagônicos, como lucro, preservação do meio ambiente e bem-estar social devem ser agora harmonizados e tratados de forma indissociável.

A falta de entendimento desse conceito tem levado, no entanto, às interpretações e posturas errôneas. Parece óbvio, mas nem sempre compreendido, que a degradação é consequência e não causa dos problemas ambientais. Esse equívoco, associado à carência de informações, conduz às ações ineficazes e dispendiosas, pois acabam tratando as consequências e não a causa dos problemas ambientais (DREW, 2002).

Através da Declaração de Talloires, em 1990, até a Declaração de Torino, que ocorreu em 2009 na Itália, as universidades têm procurado demonstrar que estão dispostas a serem mais sustentáveis com as assinaturas dessas declarações e documentos sobre desenvolvimento sustentável, implementando princípios e práticas sustentáveis em todas as áreas pertinentes a ela (SYLVESTRE et al., 2013).

As IES têm buscado implementar a sustentabilidade não apenas área de ensino, pesquisa e extensão, mas também tornando suas operações efetivas em ganhos ambientais (i.e., gestão de resíduos e emissão dos gases de efeito estufa) e envolvendo-se com todas as partes interessadas. As universidades têm procurado cada vez mais abordagens holísticas para tornarem-se sustentáveis e exercerem papel de líderes nas regiões onde estão inseridas. Muitas IES vêm incorporando práticas sustentáveis nas últimas duas décadas e, progressivamente, atuando para alterar a realidade interna e externa (LEAL FILHO et al., 2015; RAMOS et al., 2015).

Ademais, um campus universitário sustentável deve preocupar-se em manter economia, gestão ambiental e justiça social eficientes em fatores, tais como: otimização dos recursos naturais e a redução dos resíduos e promoção da equidade

social em suas atividades. buscando transmitir e impactar a comunidade local, regional, nacional e global, abarcando todas as áreas do contexto universitário: ensino, pesquisa, extensão, operações e também o engajamento com o público externo (ALSHUWAIKHAT et al., 2008; HOOVER et al., 2015).

As IES, através de ações sustentáveis internas e participação externa, conseguem influenciar positivamente a região em que está inserida, fazendo com que as questões econômicas, sociais e ambientais sejam impactadas não somente internamente, mas na comunidade, fornecendo conhecimento e até gerindo informações e conhecimentos relevantes para uma sociedade sustentável, tornando-se líderes desse movimento através de suas práticas, formando cidadãos responsáveis através da educação, fomentando pesquisas e projetos de extensão voltados para a sustentabilidade (KARATZOGLOU, 2013). Percebe-se o caráter complexo das universidades, pois elas impactam e gerenciam tanto suas atividades internas, como ações externas, principalmente da comunidade local, sendo consideradas, portanto, como sistemas semiabertos (BARTH, 2013).

As IES utilizam recursos naturais (energia e água, por exemplo) e possuem capital humano (servidores, discentes e docentes), assim como também fornecem para a sociedade capital humano capacitado (novos formandos, por exemplo) e recursos (emissões e efluentes, e resíduos, por exemplo), além dos recursos que permanecem no campus como salas de aula, laboratórios e os prédios administrativos (LOZANO et al., 2013).

Costa e Almeida (2013) mencionam, que nesse contexto, é preciso se adaptar ao mercado ambiental, as universidades despontam como ambientes de produção de conhecimento acerca do assunto, além de constituírem o rol das instituições que também desenvolvem atividades que poluem o meio ambiente: geram resíduos sólidos, consomem energia, água e esgoto, entre outros.

### **3.3. Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**

A Agência Nacional de Águas (ANA) atua como órgão gestor dos recursos hídricos de domínio da União e foi instituída no ano de 2000, com a publicação da Lei Federal nº 9.984, de 08 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007). Seu principal objetivo é atuar como a entidade federal responsável pela implementação da PNRH. Com a

publicação do Marco Regulatório do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) (BRASIL, 2020), passou também a ser o órgão responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento e, com isso, passou a ser chamada de Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (SNIS, 2020)

Em termos organizacionais, a ANA é considerada uma autarquia com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e parte integrante do SINGREH (BRASIL, 2007). Em linhas gerais, a principal função da ANA é cumprir os objetivos e as diretrizes impostas pela Lei das Águas. Para tanto, sua atuação está diretamente interligada com os serviços de outorga e fiscalização, cobrança e arrecadação, marcos regulatórios e alocação negociada de água, informações hidrológicas em tempo real, monitoramento de eventos críticos, planejamento, capacitação, entre outros (ANA, 2018).

Estão listados na Tabela 1, os requisitos legais e outros requisitos aplicáveis a instituição de ensino superior, segundo a Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 2007 (BRASIL 2007).

Tabela 1: Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis a instituição

<b>DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (Brasil, 2007)</b>	
DA OUTORGA DE DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICO	Art. 11. - O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água
	Art 12; II - Extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo.
	Art 12; III - Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final
	Art. 18. - A outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.
DA COBRANÇA DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS	Art- 19, II - Incentivo à racionalização do uso da água.
	Art. 21, I - Cobrança nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação
	Art. 21, II- Cobrança aos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente.
DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS	ART 26, III - Acesso aos dados e informações garantidos à toda a sociedade.
DAS INFRAÇÕES E PENALIDADES	ART 49, I - Derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso.
	ART 49, II - Iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes.
	ART 49, IV - Utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em não conformidade com as condições estabelecidas na outorga.
	ART 49, V - Perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização.

OUTROS REQUISITOS APLICÁVEIS	
Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.	Art. 29. - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam às condições e padrões previstos neste artigo.
	Art. 19. - Os efluentes e qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Deliberação Normativa e em outras normas aplicáveis
Deliberação Normativa CERH-MG nº 09, de 16 de junho de 2004.	Art. 3º - As captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, com volume menor ou igual a 10 m³/dia, serão consideradas como usos insignificantes para todas as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.
Resolução CONAMA nº 430/11	Art. 3º - Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Fonte: Autoria própria, com base em Brasil (2007).

### 3.4. Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi originada do Projeto de Lei (PL) 203/1991 (BRASIL, 1991), com a ementa — Dispõe sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde, a qual foi ao plenário no dia 01/04/1991. A partir dessa data, até seu formato atual, o PL recebeu aproximadamente 80 sanções com novos projetos lei e iniciou-se a saga até que a aprovação no ano de 2010, através da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL 2010a).

A Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), conhecida como Política Nacional dos Resíduos Sólidos, dispõe sobre os princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos. Além de conceituar os principais agentes relativos ao tema, ela estimula a redução, o reuso e a reciclagem, bem como a adoção de práticas sustentáveis em relação ao tema (BRASIL, 2010b).

Dos objetivos da PNRS para fomentar o desenvolvimento ambiental, encontram-se cinco principais de obrigação para as companhias realizarem o correto gerenciamento dos resíduos, são eles: proteção da saúde pública, 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar), estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas e incentivo à indústria de reciclagem (BRASIL, 2010a). Além disso, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010b).

Um dos grandes diferenciais da PNRS é justamente a instituição da gestão compartilhada. A inserção e aceitação da necessidade da gestão compartilhada são necessárias dado que existem diferentes atores envolvidos nos processos (fabricantes, o setor público, o comércio e, principalmente, os consumidores, além dos catadores de materiais recicláveis). Portanto, há necessidade de trabalho conjunto, com responsabilidades individuais para cada parte do processo (BRASIL, 2010a).

Demajorovic, Besen e Rathsam (2004) afirmam que um modelo de gestão compartilhada que envolva a participação das prefeituras, dos grupos organizados de catadores e da comunidade local pode gerar benefícios socioambientais e financeiros através do desvio de parcela de resíduos dos aterros sanitários para a reciclagem, propiciando a geração de renda para os catadores, além de reduzir os custos com coleta seletiva para a administração pública, mesmo que com maior eficiência.

### **3.5. Logística Reversa**

O termo logística vem do francês *logistique* que é a arte que trata do planejamento e execução de vários projetos. A logística foi muito utilizada em praticamente todas as guerras vivenciadas pela humanidade, pois se fazia necessário organizar, gerir e distribuir as máquinas e insumos de guerra (VANZELLA; CHAVES; MENEZES, 2013).

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010b), a definição de logística reversa é: “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em

outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010, p.23).

Entretanto, a logística é o ato de comprar, armazenar, movimentar e entregar até o cliente os produtos da empresa. E por sua vez, logística reversa é a transformação e reutilização de produtos que geralmente são descartados, visando a diminuição dos custos de produção ou buscando um descarte correto para o material, ou seja, compreende todas as operações relacionadas com a reutilização de materiais com a função de incluir valor econômico e ecológico (LEITE, 2009).

Outrossim, está diretamente relacionada ao controle e equilíbrio entre a matéria-prima utilizada para a produção dos bens e a sua conservação na natureza, para além do equilíbrio da própria natureza, tendo como objetivo reaproveitar materiais mesmo após o seu uso, ou descartá-los de forma adequada visando fomentar a sustentabilidade ambiental e, conseqüentemente, contribuir para preservação do meio ambiente (VANZELLA; CHAVES; MENEZES, 2013).

Diante desse contexto, pode-se destacar que a logística possui papel importante, visto que se torna responsável desde o momento de aquisição do insumo, até o consumidor final, porém o caminho contrário é chamado de logística reversa, sendo comumente utilizado por indústrias cervejeiras, reutilizando as embalagens de venda, tendo retorno na diminuição de custos e diminuindo a geração de lixo da indústria (RODRIGUES et al., 2015).

Em relação à esfera ambiental, faz-se importante com intuito de reduzir a quantidade de resíduos sólidos por meio da reutilização de embalagens dos produtos vendidos ou produzidos ou serviços prestados. Pode-se perceber que a implantação da logística reversa contribui para a diminuição de custos de produção, pois reutilizando-se a embalagem que anteriormente seria descartada, se economiza na produção ou aquisição de uma nova (ANDRADE et al., 2016).

### **3.6. Legislações aplicáveis às Instituições de Ensino Superior**

O Decreto Nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017 (BRASIL, 2017) dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação das instituições de

educação superior e dos cursos superiores de graduação e de pós-graduação no sistema federal de ensino (BRASIL, 2017).

O Novo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020) aborda a gestão de RS sob uma perspectiva direcionada a garantir a viabilidade técnica e econômica dos serviços prestados, caracterizando os princípios de prestação regionalizada que visa obter ganhos de escala e definir diretrizes de como será realizada a gestão atrelada aos serviços de saneamento básico como um todo no país (ABRELPE, 2020).

Tabela 2: Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis a instituição.

LEIS	DOCUMENTO	DESCRIÇÃO
Política Nacional de Resíduos Sólidos	Lei nº 12305, de 2 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.
Lei Federal de Saneamento Básico	Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990; 8.666, de 21 de junho de 1993; 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Lei dos Crimes Ambientais	Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e das outras providências.
Lei dos Agrotóxicos	Lei nº 7.802, de 11 de junho de 1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências
Política Nacional de Meio Ambiente	Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Fonte: Autoria própria.

Tabela 3: Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis à instituição pela Resolução CONAMA.

Resolução CONAMA nº	Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a
---------------------	---

481/2017	qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 450/12	Altera 362/05 art. 24-A à Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resolução CONAMA nº 448/12	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA nas definições de: Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros, área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, gerenciamento de resíduos sólidos, gestão integrada de resíduos sólidos.
Resolução CONAMA nº 404/2008	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução CONAMA nº 222/2018	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 313/02	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 307/02	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA nº 23/96	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito

Fonte: Autoria própria, 2022.

Dentre as normas vigentes e relevantes, estão:

- Resolução 482/2012 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) - Trata das condições gerais para microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 414 DE 09/09/2010 - Permeia as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada;
- PNMC (2009) - Política Nacional sobre Mudança do Clima: Oficializa o compromisso voluntário do Brasil sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020;

- Plano Nacional de Adaptação - Instrumento que tem como objetivo promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno;
- Política nacional de Biocombustíveis (RenovaBio 2017); e
- Política Nacional de Eficiência Energética (2021).

### **3.7. Plano de Gestão de Logística Sustentável**

O Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS) foi instituído pelo Decreto nº 7.746 (BRASIL, 2012), com o objetivo de estabelecer critérios, práticas e diretrizes para promover o desenvolvimento sustentável nacional, por meio de aquisições e contratações de serviços e obras na administração pública federal. As determinações do decreto abrangem a administração pública federal direta, autárquica, fundacional e as empresas estatais dependentes.

Figura 1: Normas para elaboração do PLS

PLS	Descrição da Composição
<b>Conteúdo Mínimo (Art. 5º)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atualização do inventário de bens e materiais e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição;</li> <li>2. Práticas de sustentabilidade e de racionalização no uso de materiais e serviços;</li> <li>3. Responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano;</li> <li>4. Ações de divulgação, conscientização e capacitação.</li> </ol>
<b>Temas Mínimos a Serem Abrangidos (Art. 8º)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material de consumo (no mínimo papel para impressão, copos descartáveis e cartuchos para impressão);</li> <li>2. Energia elétrica;</li> <li>3. Água e esgoto;</li> <li>4. Coleta seletiva;</li> <li>5. Qualidade de vida no ambiente de trabalho;</li> <li>6. Compras e contratações sustentáveis (pelo menos obras, equipamentos, serviços de vigilância, limpeza, telefonia, processamento de dados, apoio administrativo e manutenção predial);</li> <li>7. Deslocamento de pessoal, considerando todos os meios de transporte, com foco na redução de gastos e emissões de substâncias poluentes.</li> </ol>
<b>Tópicos para os Planos de Ação (Art. 9º)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Objetivo do plano de ação;</li> <li>2. Detalhamento de implementação das ações;</li> <li>3. Unidades e áreas envolvidas na implementação da ação e os respectivos responsáveis;</li> <li>4. Metas a serem alcançadas para cada ação;</li> <li>5. Cronograma de implementação de cada ação;</li> <li>6. Previsão de recursos financeiros, humanos, instrumentais, entre outros, necessários a implementação da ação.</li> </ol>
<b>Indicadores (Art. 9º; § 2º)</b>	<p>Devem conter:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nome;</li> <li>2. Fórmula de cálculo;</li> <li>3. Fonte de dados;</li> <li>4. Metodologia de apuração;</li> <li>5. Periodicidade de apuração.</li> </ol>

Fonte: Luiz (2014).

Os Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS) são ferramentas que dão suporte ao planejamento e possuem responsabilidades e metas bem definidas. Por meio deles, as empresas, instituições e/ou organizações estabelecem práticas voltadas para a sustentabilidade e para a promoção de gastos mais conscientes (MACEDO, 2012).

De maneira resumida, ele é um conjunto de métodos, objetivos, prazos e critérios de avaliação que visam identificar, organizar e sistematizar boas práticas que ajudam a tornar as operações sustentáveis. A criação de Planos de Gestão de Logística Sustentável é voltada para a melhoria das operações, de forma que sejam

adotadas ações que diminuam os impactos sobre o meio ambiente, sua preservação, adaptação à legislação e melhoria da imagem ao mercado, passando uma visão mais positiva.

## 4. METODOLOGIA

Quanto aos objetivos mais gerais, este estudo é exploratório. Tem como foco a avaliação da sustentabilidade no contexto da UFOP. A pesquisa exploratória, de acordo com Gil (2019), fornece *insights* sobre o problema e seus principais objetivos são desenvolver, esclarecer e revisar conceitos e ideias.

Quanto à natureza dos dados, este estudo é classificado como qualitativo, segundo o método de Quintana e Montgomery (2006). O foco qualitativo se concentra na compreensão da realidade de todas as perspectivas, em particular, como resultado do processo de construção histórica e da visão lógica e os sentimentos de seu protagonista, ou seja, de um ponto de vista subjetivo.

A metodologia consistiu em um levantamento teórico por meio de uma pesquisa com abordagem qualitativa, com finalidade exploratória e utilizando procedimento técnico bibliográfico (GIL, 2004). A bibliografia restringiu-se a utilização de dados secundários obtidos em artigos, livros e *websites* institucionais.

A abordagem qualitativa foi realizada por meio de análise de conteúdo nos diferentes meios de informação, e selecionados os conteúdos de aplicação ao tema de interesse da pesquisa. Posteriormente, o conteúdo foi distribuído de forma temporal, para melhor compreensão dos fatos e para possibilitar análises mais contextualizadas. Por fim, informações trabalhadas foram relacionadas entre si para a identificação de pontos a serem melhorados e a partir disso, apontados possíveis temas para exploração em futuros trabalhos.

Essa abordagem reflete uma compreensão do conceito de sustentabilidade sofisticado, plugado em sistemas dinâmicos como IES. Dessa forma, acredita-se que a direção de planejamento baseada na abordagem colaborativa é a realização deste estudo.

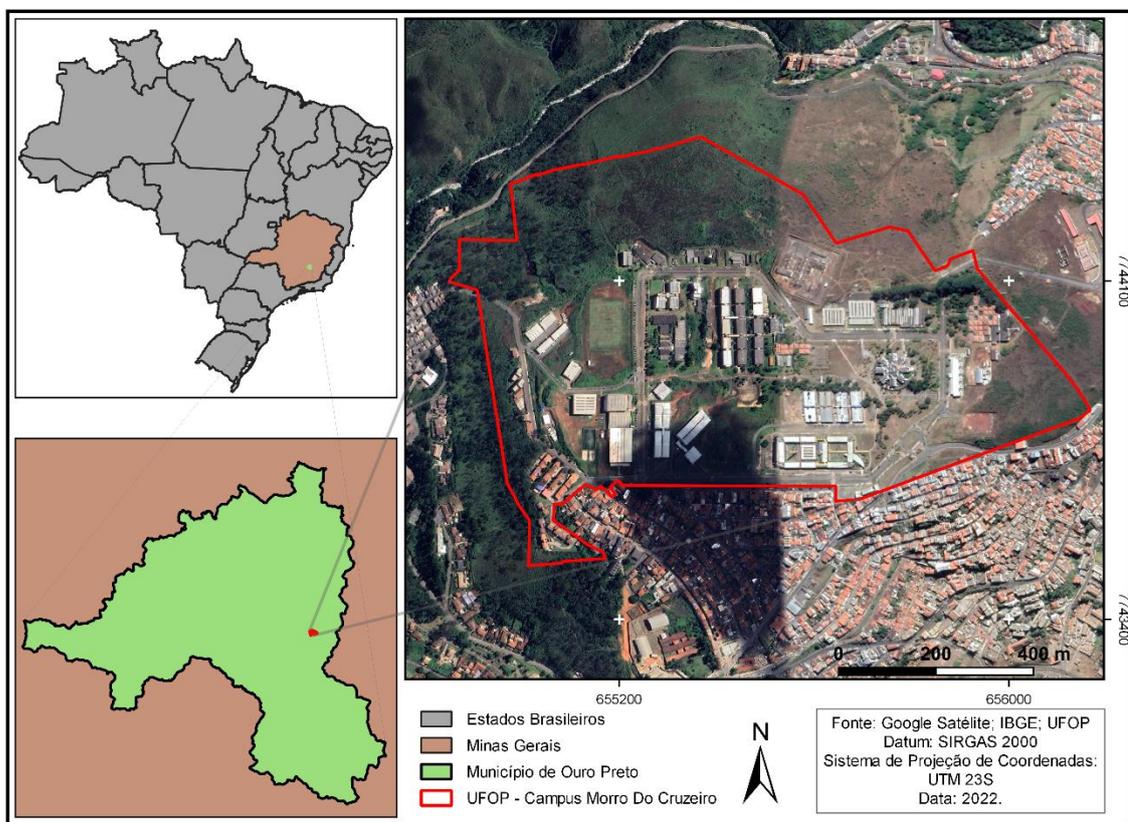
### 4.1 Caracterização da IES estudada

A Universidade Federal de Ouro Preto foi fundada em 21 de agosto de 1969, pela fusão da Escola de Minas e da Escola de Farmácia, que existiam na cidade de Ouro Preto, em Minas gerais, desde o final do século XIX. Seu campus principal está localizado no Morro do Cruzeiro, com 19 prédios, onde, além de salas de aula, existem

inúmeros centros de pesquisa, estádios esportivos, restaurante universitário, hospital público, entre outras atividades (UFOP, 2022)

Estima-se que a universidade ocupe uma área de aproximadamente 151.000 m<sup>2</sup>, como mostrada na Figura 2 a seguir, dos quais contêm mais de 150 salas de aula e 140 laboratórios de pesquisa. Além disso, a instituição conta com mais de 900 professores efetivos e em torno de 700 técnico administrativos. A UFOP oferece 56 cursos de graduação, 33 cursos de mestrado e 16 cursos de doutorado. Atualmente a Universidade Federal de Ouro Preto oferece cursos de graduação e pós-graduação para mais de 15.000 discentes (UFOP, 2022).

Figura 2: Localização do Campus Morro do Cruzeiro da UFOP



Fonte: Autoria própria.

Conforme apresentado na Tabela 4 e descrito posteriormente, a universidade possui um planejamento organizacional, desempenho orçamentário e operacional baseado na estrutura:

Tabela 4: Estrutura organizacional da UFOP.

Nível	Plano	Abrangência	Foco
Estratégico	PDI- (Plano de Desenvolvimento Institucional)	Toda instituição	Porquê e quando
Tático	Plano de Gestão	Setorial (pessoas, tarefas, atividades, processos, unidades)	Onde e como
Operacional	Plano anual de ações	Processos e atividades operacionais foco na execução	O quê

Fonte: Plano de gestão e Plano anual de Ações, 2022.

**Planejamento Estratégico:** o nível estratégico é elaborado com diretrizes e direcionamentos emanados pela alta administração, por meio do qual são definidos os objetivos e planos da instituição. Direciona a tomada de decisões relativas às questões de longo prazo, tais como sobrevivência, crescimento e efetividade geral. É o processo administrativo que proporciona sustentação para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela organização. No caso da UFOP o artefato gerado é o PDI (UFOP, 2022)

**Planejamento Tático:** o planejamento, no nível tático, traduz os objetivos gerais e as estratégias da alta administração em objetivos e atividades mais específicos. O principal desafio neste nível é promover um contato eficiente e eficaz entre o nível estratégico e o nível operacional. Portanto, trabalha com decomposição dos objetivos, estratégias e políticas estabelecidas no planejamento estratégico. Nesse caso, a atividade é a TIC e temos o artefato que está sendo produzido, o PDTIC (UFOP, 2022).

**Planejamento Operacional:** nesse planejamento, o processo é de menor amplitude, o foco é trabalhar junto aos funcionários envolvidos nas operações da organização, implementando os planos específicos definidos no planejamento tático. Pode ser considerado como a formalização, principalmente através de documentos escritos, das 11 metodologias de desenvolvimento e implantação estabelecidas (UFOP, 2022).

Portanto, nessa situação tem-se, basicamente, os planos de ação ou planos operacionais, os quais descrevem em detalhes os recursos necessários para seu desenvolvimento e implantação, os procedimentos básicos a serem adotados; os resultados esperados; os prazos estabelecidos; os responsáveis por sua execução e implantação etc.

#### **4.2. Levantamento de práticas de sustentabilidade e logística reversa existentes no Campus Morro do Cruzeiro**

Primeiramente, foi levantado o histórico das práticas de sustentabilidade existentes no Campus Morro do Cruzeiro, com base em projetos de pesquisa, extensão e contratos da Universidade consultados nos sites das Pró-Reitorias. Ainda assim, foi feita uma pesquisa descritiva, que apresenta as principais dificuldades e boas práticas relacionadas às práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços (HAIR Jr. et al., 2005).

O levantamento das ações de logística reversa aplicadas no Campus, da mesma forma que suas práticas de sustentabilidade existentes. Foi realizado a partir de análises descritivas com base em projetos de pesquisa, extensão, contratos consultados nos sites das Pró-Reitorias e do termo de compromisso da UFOP com as Associações dos Catadores de Materiais Recicláveis do Padre Faria e dos Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia (ACMAR) do Município.

Nesta etapa, foi realizada uma visita técnica nas dependências do campus da UFOP, para o completo entendimento dos assuntos abordados, compreensão do cenário e direcionamento da pesquisa de campo, visando maior efetividade e assertividade no levantamento de práticas sustentáveis e logística reversa existentes no campus.

#### **4.3. Caracterização do consumo de água, tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e perfil de consumo energético na UFOP**

Primeiramente, realizou-se uma análise do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da Universidade, em esfera gerencial, implementado pela própria instituição em seus campi com modelos e exemplos práticos de gestão sustentável para a sociedade, em seguida, foi feito um levantamento das práticas adotadas pelo campus Morro do Cruzeiro seguindo a Norma NBR ISO 14001:2015 e o Decreto n. 7.746/2012 junto ao relatório de gestão de 2019 da UFOP (UFOP, 2019).

Em relação ao consumo de água na Universidade, foi identificada a área ocupada pela instituição, incluindo os potenciais problemas que a instituição enfrenta em relação aos recursos hídricos. Posteriormente, foram consultadas no site do

Planalto as legislações vigentes referentes à Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97). Assim como, as Resoluções do CONAMA referentes a recursos hídricos e saneamento, além da consulta às leis, decretos e deliberações normativas publicadas pelos órgãos do estado de Minas Gerais. Utilizou-se a ABNT NBR ISO 14.001:2015 para fundamentar os requisitos não previstos na lei aplicáveis ao empreendimento quanto às boas práticas de gestão ambiental.

Buscando o esclarecimento sobre a gestão de resíduos sólidos no campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), foi levantado o histórico das legislações existentes acerca da temática de resíduos sólidos urbanos. Elas serviram para definição de quais critérios serão usados para julgar a atual gestão de resíduos na universidade. Posteriormente, foi realizado um diagnóstico das informações contidas na literatura existente como artigos, monografias, dissertações e notas de aula, bem como informações cedidas pelos atores associados à gestão de resíduos sólidos da UFOP. Também foram analisados os planos de gestão e o plano de desenvolvimento institucional da universidade. As informações obtidas foram comparadas com os princípios estipulados nas legislações existentes, em especial na Política Nacional dos Resíduos Sólidos e nos parâmetros estabelecidos na ISO 14001:2015.

Atualmente, o Campus consome energia elétrica por meio da rede contratada da CEMIG. Como comprador da rede, a instituição está sujeita à geração de eletricidade local, principalmente a partir de usinas hidrelétricas, eólicas e termelétricas. Assim, para fazer um diagnóstico de consumo, foram analisadas as faturas mensais de energia elétrica no período de 1 ano, de março de 2019 a fevereiro de 2020. A quantidade gerada pelos prédios do Campus foi coletada, mês a mês, criando um histórico de consumo, para depois ser analisado e avaliado.

#### **4.4. Definição do Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao PLS**

Primeiramente, realizou-se a observação das metodologias e diretrizes do PLS com base em visita técnica e pesquisa bibliográfica, com o objetivo principal de identificar na literatura os principais instrumentos desenvolvidos para a avaliação da sustentabilidade na universidade, a fim de obter parâmetros que possam ser incorporados na proposta de um instrumento a ser desenvolvido para a UFOP.

Após o diagnóstico das necessidades identificadas, realizou-se o planejamento dos objetivos, metas e ações a serem executadas no período de vigência do PLS. Para o comprometimento da UFOP com o PLS, as melhorias foram estipuladas de acordo com: prazos, responsáveis e definição da ação. Foram realizadas pesquisas documentais para o eixo de energia elétrica, resíduos sólidos e para água e esgoto, utilizada com o intuito de se obter informações mais específicas acerca da sustentabilidade no contexto Campus Morro do Cruzeiro e, assim, complementar os dados obtidos por meio da aplicação do questionário a uma amostra da comunidade acadêmica.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1. Levantamento de práticas de sustentabilidade e logística reversa existentes no Campus Morro do Cruzeiro**

O desenvolvimento sustentável é determinado quando o crescimento econômico propicia oportunidades e justiça para os seres humanos, não leva em consideração privilégio de espécies sobre outras, sem desmantelar os recursos naturais e, ainda, sem exceder a capacidade de carga do sistema (PRONK; UL GAQ, 1992).

Atualmente, o Brasil possui diferentes instrumentos legais e diretrizes, sendo governamentais ou não, para todo o território nacional, que indicam a necessidade de desenvolvimento da sustentabilidade nas instituições de ensino (GÓES, 2015). Nesse sentido, segundo Ribeiro et al. (2018), o tema sustentabilidade deve estar presente em todas as atividades de uma instituição e sensibilizar discentes, docentes, servidores e a sociedade em geral.

A implementação de práticas sustentáveis, nesse contexto, torna-se relevante como alternativa para a redução do consumo de água, energia e resíduos sólidos contribuindo com a sustentabilidade econômica do custo dos serviços essenciais e com a menor geração de impacto ambiental (BRITTO, 2018).

É importante que os estudantes e todos os envolvidos com o ambiente numa entidade de ensino superior tenham plena consciência do que significa desenvolver ações de sustentabilidade, tanto no ambiente, quanto nos próprios conteúdos dos diversos cursos desenvolvidos na instituição de que fazem parte. Ávila (2014) afirma que cabe às IES colocarem em prática aquilo que ensinam, tornando a sua própria gestão interna um modelo de gestão sustentável influenciando com seus resultados também às organizações das quais seus egressos irão fazer parte.

Segundo Morales (2007) a formação ambiental faz com que o ensino superior se depare com novos desafios para a incorporação de um saber ambiental e que se posicione diante das transformações socioambientais rumo a um processo de intervenção no mundo.

Segundo a UFOP (2019), a Instituição vem desenvolvendo práticas aliadas à conservação ambiental, as quais estão englobadas em projetos de pesquisa, projetos de extensão e ações institucionais, projetos como:

- Monitoramento Hídrico Participativo, importante para fortalecer e empoderar as comunidades das margens do rio Doce e nas áreas rurais ao longo de sua extensão com conhecimentos que lhes permitam ter segurança hídrica, considerando os imensuráveis impactos aos recursos hídricos da bacia mesmo após 5 anos de rompimento da barragem de Fundão;
- Projeto de percepção de risco em Ouro Preto, tendo em vista o aumento da ocupação desordenada de encostas em áreas de topografia elevada associado ao mau uso, manejo e conservação dos solos e a elevada pluviosidade vêm desencadeando problemas relacionados a movimentos de massa no município;
- Uso de plantas nativas: ações para diversificação econômica de agricultores familiares em áreas atingidas pelo rompimento da barragem em Mariana e Barra Longa, como forma de auxiliar a recuperação das atividades sustentáveis locais, sobretudo àquelas ligadas à agroecologia e extrativismo sustentável dos recursos naturais da região atingida (PROEX, 2021).

Ainda no âmbito da extensão, o Circula Feira proporciona espaços de venda de produtos oriundos da agricultura familiar, promovendo a geração de trabalho e renda para as famílias de agricultores, viabilizando o acesso a alimentos de qualidade com preços justos para a comunidade universitária e local (UFOP, 2020).

Há também pesquisas com foco em estudos dos tratamentos dos efluentes da Universidade e geração de energias alternativas desenvolvidas no âmbito dos programas de pós-graduação e de iniciação científica, como a Cartilha de Análise de Viabilidade Econômica para Instalação de Sistema de Geração de Energia Fotovoltaica Considerando Consumidores Residenciais, com objetivo de orientar a comunidade a respeito dos cuidados que devem ser tomados antes de empreender sobre o investimento em uma pequena unidade geradora de energia elétrica, que pode ser instalada nas residências, a partir das tecnologias aplicadas (PROEX, 2020).

Além disso a Universidade Federal de Ouro Preto vem buscando realizar algumas práticas sustentáveis em sua gestão. Com relação às contratações de obras, serviços de engenharia e serviços terceirizados realizadas pela UFOP observa-se que as mesmas estão alinhadas com as diretrizes estabelecidas no Decreto n. 7.746/2012 (FONTE, ANO), alterado pelo Decreto n. 9.178/2012, que:

Art. 3º da Lei n. 8.666/ 1993 (...) estabelece critérios e práticas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes (BRASIL, 2012, p. 23).

Outro fator importante sobre a sustentabilidade no campus, é sua destinação ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil, não podendo ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, áreas de “bota fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos, áreas protegidas por lei bem como áreas não licenciadas (UFOP, 2020).

A UFOP assinou no final do ano de 2019 um convênio que estabelece a Coleta Seletiva com as Associações de catadores de materiais recicláveis: Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Rancharia (ACMAR) e Associação de Catadores de Materiais Recicláveis Padre Faria. Já estabelecida na PNRS, o Artigo 7º da Lei 12.305/2010, dos objetivos elencados, destacamos a integração dos catadores nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Evidencia-se a importância dos catadores quando consideramos o ciclo de vida dos produtos com a ordem de prioridade na gestão. Nessa conjuntura, demonstra como o catador está presente em todas elas. A exceção, está apenas nas etapas de não geração e redução, condizentes às responsabilidades dos fabricantes dos produtos (UFOP, 2021).

Com o acordo a UFOP, compete às Associações de Catadores: executar as atividades previstas neste Termo de Compromisso com rigorosa observância ao objetivo pactuado, visando a promoção social dos catadores de materiais recicláveis; apresentar a Divisão de Meio Ambiente da Universidade Federal de Ouro Preto o plano de trabalho semestral, elaborado de comum acordo entre associações participantes desse termo e a comissão de coleta seletiva solidária da UFOP, para a realização da coleta seletiva e coleta do material.

Cabe às associações Indicar a Divisão de Meio Ambiente a equipe, (composta exclusivamente por associados), que realizará a coleta destinada, no intuito de facilitar o acesso dos catadores às dependências do órgão; apresentar-se no momento da coleta devidamente identificado por meio de crachás, apropriadamente uniformizados e com uso de equipamentos de segurança (EPI) adequados (ex. botas, luvas); zelar pela limpeza e higienização durante a coleta e o transporte dos materiais recicláveis, desde a fonte geradora até o galpão de tiragem; responsabilizar-se por quaisquer danos ou prejuízos decorrentes de conduta inadequada dos cooperados nas dependências do órgão; não utilizar o material coletado para finalidade contrária ao estabelecido no Termo de Compromisso; arcar com quaisquer ônus de natureza trabalhista, providenciaria ou social, decorrentes dos recursos humanos utilizados nos procedimentos de coleta, bem como todos os ônus tributários que incidam sobre este Termo de Compromisso; apresentar avaliação dos resultados e benefícios obtidos por meio da coleta seletiva solidária, com frequência a ser estipulada pelo programa de acompanhamento da coleta seletiva solidária, bem como fornecer informações a Universidade Federal de Ouro Preto, sempre que solicitado (UFOP, 2021).

A Universidade conta também com o projeto Eletrocoleta, desenvolvido pelo Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia Ambiental, que tem como objetivo a coleta e descarte ambientalmente correto de equipamentos elétricos e eletrônicos dentro do campus. Outro exemplo é o programa de extensão Engenharia para a Sustentabilidade, que mantém um diálogo direto entre a Prefeitura Municipal de Ouro Preto, a Universidade e Associações de catadores de materiais recicláveis, formulando convênios e parcerias (UFOP, 2019).

Em todo o Campus são instalados coletores onde os resíduos sólidos ficam dispostos. Eles alocam principalmente resíduos domiciliares (que incluem resíduos gerados por diversas atividades que se assemelham com resíduos residenciais), como matéria orgânica e embalagens de produtos industrializados. Só existem coletores de resíduos recicláveis em alguns prédios da universidade, como o ICEB e o Restaurante Universitário. No entanto, os resíduos são alocados nestes coletores sem muito critério por parte dos usuários.

## **5.2. Caracterização do consumo de água, esgoto, gestão dos resíduos sólidos e perfil de consumo atual de energia na UFOP**

### **5.2.1. Consumo de água**

O abastecimento de água do campus é feito através de captação subterrânea em dois poços artesianos localizados no Centro de Convenções. A reserva da água para a distribuição no campus, repúblicas e moradias estudantis é feita em dois grandes recipientes, sendo um localizado próximo à Escola de Minas e outro ao Centro de Convergência (UFOP, 2019).

Embora os poços artesianos sejam uma fonte alternativa de abastecimento, pode ocasionar riscos à saúde por água não tratada adequadamente, podendo causar doenças na população pelo seu consumo. O fato de a água ser cristalina e sem odor não é garantia de potabilidade, portanto, além dos parâmetros microbiológicos que muitas vezes são os únicos analisados, deve ser feita uma análise química da água para observação dos metais, que em excesso provocam riscos à saúde também (PALUDO, 2010).

Quanto ao seu sistema de distribuição, foi verificado possíveis vazamentos nas tubulações até a chegada da água para o consumo na Universidade, e vazamentos internos nas próprias dependências do campus, o que gera desperdício desse bem.

Uma problemática que se estende além da comunidade universitária, o consumo de água para toda população de Ouro Preto se dá por perfuração de outros poços artesianos também. É de suma importância uma maior regulamentação em relação à captação e destinação até o seu consumo, realizando seu tratamento necessário para um nível ideal de potabilidade, diminuindo assim riscos à saúde da população.

### **5.2.2. Tratamento de esgoto**

A rede de tratamento de esgoto do campus é gerenciada por uma empresa privada, que é responsável pelo saneamento básico do município, a Saneouro. A extensão da rede de esgoto sanitário da UFOP é de aproximadamente 1900m. A área é dividida em duas bacias de esgotamento, sendo uma de 1600m e outra de 300m, recebendo 84% e 16% do esgoto, respectivamente. O Córrego do Funil, é o receptor de todo o esgoto do campus Universitário (SUELI, 2007).

O tratamento dos efluentes lançados nos corpos hídricos, como os de laboratórios ou mesmo o esgoto sanitário devem ser encaminhados a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), para que recebam o devido tratamento e, após o enquadramento na CONAMA 430/2011, sejam lançados no corpo receptor. Do mesmo modo, sugere-se que a Instituição faça a readequação do sistema de drenagem de águas pluviais, para que não ocorra problemas com erosões e afins.

Para completa adequação das não conformidades legais, como, por exemplo, outorga para lançamento de efluente, esgoto *in natura* e não possuir o próprio tratamento de esgoto, sugere-se que sejam feitas parcerias com professores e alunos da instituição, uma vez que possuem conhecimento técnico e científico necessário para dimensionar todos os sistemas de gestão ambiental necessários para o cumprimento dos requisitos observados neste trabalho. Essa parceria pode se formalizar por meio de projetos de extensão, uma vez que é um requisito de grande importância na grade curricular dos alunos de graduação. Além de agregar conhecimento prático para os integrantes do projeto, a universidade deixará de ter passivos ambientais preservando o seu orçamento, visto que este é apertado para realização de suas atividades.

Por último e não menos importante, aproveitando as parcerias desenvolvidas pelos professores e estudantes nos projetos de extensão, sugere-se também que os mesmos elaborem um Plano de Saneamento Básico para a instituição. O Plano deve ser baseado no que foi disposto na Lei nº 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento, e na Lei nº 14.026/2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento, com o objetivo de estabelecer metas para o alcance do saneamento na universidade, garantindo proteção dos recursos hídricos, salubridade ambiental e da saúde pública.

### **5.2.3. Gestão de resíduos sólidos**

Devido ao grande fluxo de pessoas nos quatro campus da UFOP, é gerado um número relativamente alto de resíduos sólidos com diversificadas composições e origens, podendo uma má gestão gerar várias consequências socioambientais, afetando negativamente a qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde humana.

As fontes de geração de resíduos na universidade são diversas dado ao grande número de atividades realizadas na universidade. A quantidade de RSU gerado pela UFOP não é divulgado nos canais de comunicação de acesso livre da UFOP, sendo necessário realizar uma estimativa com base no número de pessoas que frequentam os diversos locais da universidade e a natureza das atividades desenvolvidas nesses locais. Foi considerado como critério quantitativo os resíduos gerados nos edifícios do Campus, restaurante universitário (RU), nas lanchonetes, nas repúblicas universitárias e nos demais resíduos dispostos nos coletores espalhados pelo Campus.

Não é possível definir com clareza o volume de resíduo gerado no restaurante, uma vez que não é divulgada sua pesagem. No entanto, esse valor pode ser mensurado a partir da literatura. Segundo Silva et al. (2010), no restaurante universitário da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) são gerados cerca de 0,22 kg de resíduos sólidos urbanos por pessoa, considerando os resíduos orgânicos e inorgânicos. Considerando que no campus Morro do Cruzeiro cerca de 2470 pessoas frequentam o restaurante diariamente, seriam gerados cerca de 543 kg de resíduos diários, incluindo restos de alimentos, embalagens plásticas e guardanapos (GONÇALVES, 2019).

A partir de estudos gravimétricos com resíduos coletados nas lixeiras da Escola de Minas do campus Morro do Cruzeiro, foi possível estimar que são gerados cerca de 174 kg de resíduos sólidos diariamente nesse prédio. Estes resíduos incluem a cantina, a papelaria (hoje desativada), as salas de aulas, os pátios e os banheiros, sendo o maior volume de resíduos coletados da cantina, contribuindo com cerca de 90 kg/dia (GONÇALVES, 2019).

Existem outras fontes de geração de resíduos sólidos no Campus como resíduos provenientes de varrição e capina, de laboratórios, resíduos sólidos de saúde (RSS), resíduos da construção civil (RCC), resíduos eletrônicos, entre outros. No entanto, não foi possível mensurar os aspectos quali-quantitativos dada ausência de pesagem e caracterização dos mesmos.

Já nas moradias estudantis, segundo estudo elaborado por Pereira (2019), que contabilizava os resíduos recicláveis em repúblicas estudantis do município de Ouro Preto (MG), foi possível constatar que uma república de pequeno a médio porte gera

em média 2 kg de resíduos sólidos por dia, sendo que uma república de grande porte, geraria cerca de 15 kg por dia. A partir dos dados obtidos no *My Maps* do Google, é possível constatar que o município possui cerca de 160 repúblicas estudantis atualmente, sendo 57 delas de grande porte. Assim, estima-se que seja gerado um total de cerca de 1 tonelada/dia de resíduos sólidos domiciliares em função das moradias universitárias, incluindo os alojamentos.

Visto que as universidades estão em constante expansão, torna-se cada vez mais necessária uma gestão de resíduos sólidos eficaz. Portanto, o convênio de associações de catadores de materiais recicláveis com as Universidades, além de estar cumprindo o previsto por Lei, favorece a regulamentação da própria instituição, garante a oportunidade de investir, de olhar para esses catadores e trazer maior inclusão para a sociedade.

Ressalta-se a importância dos catadores de materiais recicláveis contribuem para a economia local, geração de renda para os cooperados e empregos diretos e indiretos gerados pela compra de produtos e utilização de serviços. Na questão ambiental, as Associações de catadores de materiais recicláveis reduzem os impactos ambientais negativos vinculados à incorreta destinação dos resíduos sólidos, uma vez que contribuem para extensão do ciclo de vida de produtos e embalagens por meio da coleta, separação e fornecimento de matéria-prima secundária para a indústria (PEREIRA, 2016).

Ademais, o vínculo entre Associações e Cooperativas e organizações públicas ou privadas é vantajoso para ambas as partes, a utilização de material reciclável também diminui os custos com matéria prima. Percebe-se, assim, que a colaboração da população e de organizações é de grande importância para a manutenção da atividade, que promove, antes de tudo, a inserção dessas pessoas no mercado de trabalho.

No Campus Morro do Cruzeiro tem um termo de compromisso/convênio entre a UFOP e a prefeitura de Ouro Preto representado pela associação de catadores, como citado no item 5.1, que faz o recolhimento dos materiais reciclados descartados (i.e. papelão, papel branco, alumínio, vidro, garrafa pet) três vezes na semana.

Os demais resíduos sólidos domiciliares são coletados e dispostos por uma empresa privada pertencente à administração indireta –Ouro Preto, sendo

direcionados ao aterro sanitário de Mariana (MG), como os demais resíduos do município. Também existem coletores direcionados à coleta seletiva de materiais eletrônicos em função de uma ação conjunta entre o PET ambiental e a universidade. Dentro do Campus Morro do Cruzeiro existem três locais de coleta de resíduos eletrônicos, não só para os alunos, mas também para toda comunidade que queira descartar esses resíduos.

Para os demais resíduos sólidos, são adotadas políticas de logística reversa entre a instituição e as empresas prestadoras de serviço, sendo determinado em contrato que as empresas devem realizar a coleta a destinação ambientalmente correta aos resíduos gerados. Estes contratos incluem principalmente os resíduos da construção civil (RCC) e resíduos sólidos originários de limpeza.

A política também é adotada para os resíduos sólidos domiciliares especiais, como pilhas e baterias, medicamentos vencidos, lâmpadas fluorescentes, dentre outros. Os medicamentos vencidos são coletados no posto de saúde da própria universidade, ficam lá armazenados até que a equipe de uma empresa especializada, chamada Serquip (cujas sede localiza-se em Belo Horizonte), busque o material e o destine à incineração (SAKAGUTI, 2017).

Através de uma parceria entre a universidade e produtores rurais, os resíduos provenientes de jardinagem, roçagem e capina são direcionados à produção de adubo orgânico. Além disso, os resíduos orgânicos provenientes do RU, são coletados com destinação para alimentação dos animais.

Desde o final de 2018, a UFOP fez contratos com empresas terceirizadas para manutenção predial que estipula a obrigatoriedade de a empresa apresentar um plano de gerenciamento de resíduos e de ações de sustentabilidade. Esse plano é apresentado, com quantidade de resíduos a ser produzidos, classificação como perigoso ou não, como serão acondicionados durante a obra e qual sua destinação final.

A UFOP, por meio de licitações, aplica de maneira essencial que seus prestadores de serviço tenham uma maneira adequada de disposição final dos resíduos gerados com todas as normas previstas em lei, previsto em contrato, na questão de resíduos considerados "normais" a UFOP tem parceria com as prefeituras

locais para a recepção e locação de maneira final de tais resíduos dentro das normas ambientais vigentes.

Sobre práticas relacionadas à Logística Sustentável, dados do ano de 2018 demonstram a reutilização de madeiras retiradas dos telhados do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) da UFOP para confecção de diversas bancadas com tomadas na entrada e lanchonete do mesmo prédio, para que alunos, técnicos e professores possam carregar seus eletrônicos. Com a mesma madeira, também foram feitos bancos de assento do hall. O reaproveitamento da madeira foi feito em parceria com a Marcenaria da UFOP. Além disso, com o apoio da Serralheria da Universidade, diversas cadeiras do Instituto foram consertadas.

Em relação à Logística Reversa de resíduos e embalagens (resíduos sólidos domiciliares urbanos e equiparados) cujo recolhimento é obrigatório, como no caso das pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes, pode-se observar que o município de Ouro Preto apresenta pontos de coleta e de entrega de materiais. O município possui uma lei específica sobre o descarte ambientalmente correto de pneus, a Lei nº 340, de 29 de junho de 2007, anterior à PNRS, que também incluiu resíduos pneumáticos. Assim, todo o material do gênero deve ser encaminhado para o PEV correspondente, que procederá com seu correto encaminhamento.

As pilhas, baterias e lâmpadas também possuem logística reversa obrigatória, e PEV's instalados na cidade. Os Resíduos Eletroeletrônicos (REES), que são aqueles "equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts" e seus componentes que são as "peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência compromete o uso adequado dos produtos (art. 3º, III e XIV, do Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020) (UFOP, 2020).

O Campus Morro do Cruzeiro da UFOP possui um ponto de coleta de Resíduos Eletroeletrônicos (REES), instalado por um projeto de extensão universitário conhecido como "Eletrocoleta" (UFOP, 2017). Há também, outros dois PEV's localizados na cidade, um no bairro Nossa Senhora do Carmo e outro no Museu de

Ciência e Técnica da Escola de Minas no centro histórico de Ouro Preto, destinados a coletas de REES (GORCEIX, 2020).

Também considerados como material de logística reversa obrigatória, os óleos lubrificantes, seus resíduos e suas embalagens são recolhidos na cidade, esses tipos de produtos devem ser entregues no “Ecoponto Municipal”. No primeiro semestre de 2020, a partir de uma campanha de mobilização realizada pela Prefeitura de Ouro Preto junto a oficinas mecânicas do município, foi acumulada uma tonelada de embalagens desses óleos, posteriormente enviada para a destinação final ambientalmente adequada, por meio de parceria (OURO PRETO, 2020).

No manejo dos RSS o risco está associado aos acidentes que, em geral, são decorrentes de falhas no acondicionamento e segregação dos materiais perfurocortantes sem utilização de proteção mecânica. Considerando os riscos ao meio ambiente, enfatiza-se a potencial contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo lançamento de RSS em lixões ou aterros controlados que também proporcionam riscos aos catadores. Estes podem apresentar lesões ocasionadas por materiais cortantes e/ou perfurantes, e por ingestão de alimentos contaminados, ou aspiração de material particulado contaminado em suspensão. E, tem também o risco de contaminação do ar, pois parte do tratamento é realizado pelo processo de incineração descontrolado que emite poluentes para a atmosfera contendo, por exemplo, dioxinas e furanos (BRASIL, 2006).

#### **5.2.4. Perfil de consumo atual de energia**

Em contratos com a fornecedora CEMIG Distribuição S.A, os gastos somaram R\$ 1.334.233,35 em relação aos contratos de compras e R\$ 1.273.329,25 aos contratos de uso (Relatório de gestão, 2021). Dentre os contratos assumidos em 2021 com a CEMIG, temos a tabela 8:

Tabela 5: Contratos com Cemig pela UFOP em 2021.

Contrato	Consumidor	Submetido à	Modalidade tarifária	Referente à instalação	Bairro	Situada no município de	Tensão contratada
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3010279602	Cruzeiro celeste	João Monlevade/MG	13
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009016508	Ufop	Ouro Preto/MG	13
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009016508	Ufop	Ouro Preto/MG	--
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3010279602	Cruzeiro celeste	João Monlevade/MG	--
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009000013	Pilar	Ouro Preto/MG	13
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009000013	Pilar	Ouro Preto/MG	--
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3011737716	Centro	Mariana/MG	13
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3011737716	Centro	Mariana/MG	--
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009000011	Centro	Ouro Preto/MG	13
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009000011	Centro	Ouro Preto/MG	--
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009000015	Centro	Mariana/MG	13
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3009000015	Centro	Mariana/MG	--
Uso do sistema de distribuição	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3011681425	Campus universitário	Ouro Preto/MG	13
Compra de energia regulada	Grupo A	Lei 8.666/93	Verde	3011681425	campus universitário	Ouro Preto/MG	--

Fonte: UFOP (2022)

O diagnóstico de consumo foi analisado, pelos referentes valores das faturas no período de 1 ano, março de 2019 a fevereiro de 2020. A Tabela6 lista o histórico de consumo de energia nesse período.

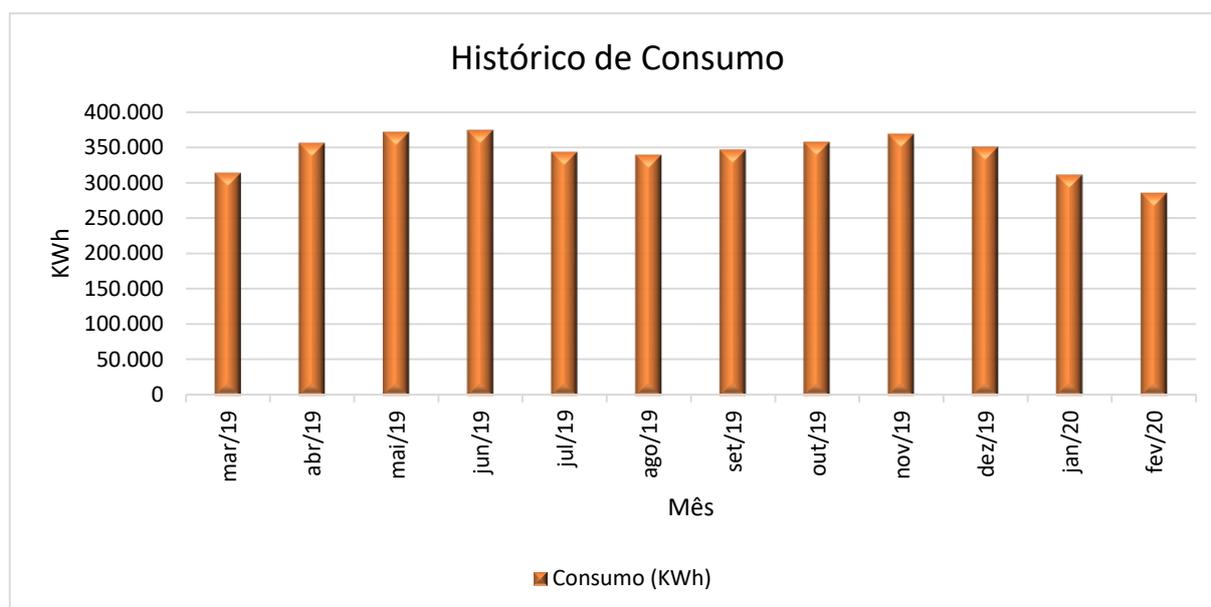
Tabela 6: Histórico de consumo de energia

<b>Mês</b>	<b>Consumo (KWh)</b>
<b>Março/2019</b>	313.600
<b>Abril/2019</b>	355.600
<b>Mai/2019</b>	371.000
<b>Junho/2019</b>	373.800
<b>Julho/2019</b>	343.000
<b>Agosto/2019</b>	338.800
<b>Setembro/2019</b>	345.800
<b>Outubro/2019</b>	357.000
<b>Novembro/2019</b>	368.200
<b>Dezembro/2019</b>	350.000
<b>Janeiro/2020</b>	310.800
<b>Fevereiro/2020</b>	285.600

Fonte: Autoria própria.

Mediante as faturas analisadas, para melhor observação do período em questão, a Figura XX, apresenta o histórico do consumo anual de energia no Campus Morro do Cruzeiro.

Gráfico 1: Consumo de energia x mês



Fonte: Autoria própria.

É possível notar que nos meses de férias do período analisado, de 20 de julho a 12 de agosto/2019 e de 21 de dezembro a março de 2020 o consumo observado de energia no mês referente, é relativamente menor. Porém, ainda assim, continua um consumo alto quando comparado aos meses letivos do ano que conta com um fluxo alto de alunos, professores e servidores no campus, nos laboratórios, nas salas de aulas, no restaurante, nas bibliotecas e nos prédios da Universidade.

Por meio dos dados apresentados, referente as faturas de energia elétrica do campus, é possível notar que o consumo de energia elétrica no campus é alto. Avaliando a conta de energia referente ao mês de março de 2022, conforme indicado na Tabela 7.

Tabela 7: Fatura de energia março/2022

<b>Março/2022</b>	
<b>Consumo HFP Energia (kWh)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>291.200</b>	<b>167.770,19</b>

Fonte: UFOP (2022).

Para atender ao objetivo de diminuir o consumo de energia, todos equipamentos adquiridos pela Instituição, atendem a exigência de possuir a fonte de alimentação com tensão de entrada 110/220 VAC, com potência máxima de 200W e taxa de eficiência comprovada de no mínimo 85% de energia. Para reduzir a poluição gerada ao meio ambiente, os equipamentos adquiridos devem contemplar em sua especificação a seguinte exigência: Constar na lista do EPEAT na categoria silver, estando em conformidade com o padrão RoHS (Restriction of Hazardous Substances) o que assegura que o produto ofertado terá baixo impacto ambiental. Tal padrão consta na legislação europeia e proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação de produtos, como cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr(VI)), bifenilos polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) e chumbo (Pb). Além disso, o fabricante deve possuir sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001, devidamente comprovado através do respectivo certificado. Também, os equipamentos fornecidos deverão estar em conformidade com as normas EPA Energy Star (programa do governo dos 112 Universidade Federal de Ouro Preto EUA para redução das emissões de gases causadores do efeito estufa, ligado à eficiência energética) (UFOP, 2020).

Na visão de Tauchem e Brandli (2006), é indispensável que IES comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, conscientizando, em todos os seus níveis, professores, funcionários e alunos, assim como aplicar decisões fundamentais sobre planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em suas áreas físicas.

Ainda, Guerra (2015) relata que a comunidade universitária, que convive no campus interage com os fluxos de matéria e energia, consome bens e serviços naturais e produz tipos diferenciados de resíduos e promovem impactos ambientais de diversas ordens, tal como ocorre nos municípios brasileiros, dependendo do tamanho do campus. Especificamente, sobre eletricidade, Bonnet et al. (2001) salientam que nos grandes *campi* universitários o uso dela é semelhante ao de cidades de médio porte. Sendo a produção e o uso de energia causadores de degradação ambiental, é papel das IES reduzir o consumo de energia elétrica, como forma de atenuar os danos que elas mesmas causam.

Outro fator importante é que as IES, principalmente as grandes consumidoras de energia, são intimamente afetadas por problemas causados pela escassez de

recursos não renováveis e pelas alterações climáticas. Além disso, Lo (2013) considera que os custos de energia crescentes, tornaram-se um grande impedimento para o crescimento das IES. Essas são razões pelas quais as IES em todo o mundo e, aqui em especial, as UF precisam estar efetivamente engajadas na prática da Conservação de Energia (CE).

Conclui-se que a adoção de outro sistema solar trará maior estabilidade à energia do campus, além da oportunidade de desenvolver, medir e gerenciar o consumo de energia, além de ter um papel maior na produção de energia. O presente estudo analisou do ponto de vista técnico, econômico e ambiental a inclusão da tecnologia solar fotovoltaica como meio de geração de energia para o campus Morro do Cruzeiro da Universidade Federal de Ouro Preto.

Atualmente na busca de soluções financeiramente e ambientalmente viáveis, a instituição está implantando placas fotovoltaicas com vida útil de 25 anos para a redução do impacto ambiental gerado por demanda energética da Instituição, para diminuir as perdas ocorridas na transmissão e distribuição (PDI, 2015). As placas instaladas no Campus Morro do Cruzeiro estavam previstas para entrar em funcionamento em março de 2022.

### **5.3. Definição do Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao PLS**

A noção do uso racional dos recursos naturais deve estar presente nos mais diversos setores da sociedade como os governos, as diversas organizações e especialmente nas entidades educacionais, pois elas podem influenciar o comportamento das pessoas de uma sociedade (FRANCO et al., 2017; RIBEIRO et al., 2018). As IES têm um papel fundamental na questão ambiental, não apenas no aspecto do ensino sobre o tema (FRANCO et al., 2017), dado que elas devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de exemplo no cumprimento da legislação, saindo campo teórico para a prática (TAUCHEN e BRANDLI, 2006).

A falta de uma ampla conscientização sobre sustentabilidade em grande parte das IES provoca um fenômeno, onde dentro de uma mesma universidade grupos isolados praticam ações sustentáveis ao mesmo tempo, que a maioria das pessoas não persegue a mesma iniciativa. Por consequência, estas ações sustentáveis de

grupos isolados acabam não se expandindo à toda IES, mesmo que obtenham bons resultados (MARINHO et al., 2014), constituem única e exclusivamente ações isoladas, sem qualquer possibilidade de sinergia entre elas.

Diante disso, foi proposto a seguir um plano de ação com medidas de sustentabilidade para ser implantado no campus Morro do Cruzeiro, diante das problemáticas encontradas na Universidade.

Tabela 8: Plano de ação

<b>Problema/objetivo</b>	<b>Solução/medida</b>	<b>Responsável</b>	<b>Prazo</b>	<b>Cronograma / Manutenção</b>
Regulamentação do sistema de distribuição de água	Criar e implantar programa de hidrometração em todo sistema a fim de controlar e reduzir perdas	Concessionária de Água e IES	6 meses	Vitalício
Tratamento de água	Construção de uma ETA para UFOP	IES	1 ano	Vitalício
Reduzir o consumo de água	Estruturar os mecanismos de monitoria do consumo de água e a geração de esgoto.	IES	Início Imediato	Vitalício
Tratamento de esgoto	Construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) para UFOP	IES	1 ano	Vitalício
Racionalizar o consumo de energia elétrica	Diminuir o consumo de energia elétrica em 3%	IES	2 meses	1 ano
	Instalação de placas fotovoltaicas	IES	6 meses	Vitalício
Reduzir o consumo de energia elétrica dos computadores e periféricos	Configurar 40% dos computadores e 100% das impressoras em modo de economia de energia	NTI (Núcleo de Tecnologia da informação)	30 dias	1 ano

Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UFOP	Elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UFOP	IES	4 meses	1 ano
Resíduos perigosos	Apresentar uma proposta de gerenciamento de resíduos para os diversos laboratórios e resíduo hospitalar da UFOP	IES	3 meses	1 ano
Reduzir o consumo de papel A4.	Redução de 8% no consumo de papel A4.	IES	90 dias	Vitalício
Elaborar instrumentos de conscientização para separação adequada de resíduos.	Distribuir para comunidade acadêmica, material divulgando boas práticas sustentáveis, de modo eletrônico	ACI e Núcleo de Educação Ambiental	30 dias	6 meses

Diante o quadro apresentado, no eixo de água e esgoto, foram elencadas 4 metas das quais, são a Regulamentação do sistema de distribuição de água, que será necessária a criação e implantação programa de hidrometração em todo sistema a fim de controlar e reduzir perdas que podem estar relacionadas também à rede de distribuição, com vazamento nas tubulações e até mesmo desperdício por conta dos alunos e funcionários, ainda assim, torna-se imprescindível a educação ambiental pelos utilizadores. Para essa regulamentação foi proposto um prazo de 3 meses, um prazo possível para as obras de implantação dos hidrômetros.

Outra prática é a redução do consumo de água, que está relacionada à educação ambiental, o início imediato é possível e pode ser implementada sem cronograma para término desta prática, a educação da população poderá ser feita a partir de campanhas, cartazes e folders relacionados ao consumo consciente para todo o ambiente universitário e estruturar mecanismos de monitoria do consumo de

água e a geração de esgoto, uma prática que somada à implantação dos hidrômetros, torna-se mais eficaz.

Ainda relacionado ao eixo de água e esgoto, propõe-se a instalação de uma estação de tratamento de água (ETA) e de uma estação de tratamento de esgoto (ETE) para o campus, suas obras terão uma duração de até 1 (um) ano para o término, é um conjunto de iniciativas que, além de solucionar problemas históricos, servem como laboratórios para vivência prática, subsidiam projetos de pesquisa e garantem uma economia à instituição, recurso que pode ser reinvestido no ensino. A consolidação desse espaço com a Universidade é benéfica para realização de estudos para o desenvolvimento de técnicas de tratamento de baixo custo para remover microrganismos patogênicos que são persistentes ao tratamento convencional no eixo de água, já no eixo de esgoto poderá ser realizado estudos e aplicar tecnologias que garantem alta qualidade no tratamento.

No eixo de energia elétrica, são elencadas 2 metas, racionalizar o consumo de energia elétrica, com a diminuição em 3% para toda a Instituição, com a conscientização dos alunos e servidores, por meio de palestras, cartazes, panfletos, folders e cartilhas com detalhamento do consumo de energia elétrica de modo educativo e informativo para o consumo consciente, instalar luminárias de lâmpadas de LED com sensores em locais apropriados, substituição progressiva do padrão de lâmpadas fluorescentes para o padrão de lâmpadas de LED, diagnosticar a situação das instalações elétricas nos campi em conformidade com as normas ABNT e elaborar estudo para implantar controle de medição de leitura de consumo individualizado nas edificações. Para essa meta, foi determinado um prazo de 2 (dois) meses para sua adequação que é necessária uma avaliação das variáveis estabelecidas e prática dessa ação, com cronograma de 1 (um) ano para medir e comparar seus resultados.

Ainda, como meta é indicada a redução do consumo de energia elétrica dos computadores e periféricos, de forma a Configurar 40% dos computadores com perfil de economia de energia e 100% das impressoras em modo de economia de energia elétrica, configurar os computadores para desligamento do monitor com 15 minutos e suspender a máquina após 30 minutos de inatividade e orientar os servidores para reduzir brilho de monitores e, quando possível, dar preferência para monitores de LED, são medidas que parecem não ser de grande importância mas quando somadas

à quantidade de monitores diariamente utilizados na Instituição e no final de um mês, gera uma notória economia de energia. O prazo para implementação dessa atividade é de 30 (trinta) dias, medidas a serem passadas aos servidores e alunos, sem data para término dessa prática.

Propõe-se ainda, como meta e energia alternativa a instalação de placas fotovoltaicas para diminuir o valor gasto com energia elétrica no campus. Com isso, temos que a irradiação média de Ouro Preto - MG é de 4,82 kWh/m<sup>2</sup>.dia (CRESESB, 2022) e a média mensal das faturas listadas acima durante o período de 1 ano foi de 342.767 kWh. Logo,

$$\text{média de consumo diário} = \frac{342.767}{30} = 11.425,55 \text{ kWh}$$

$$\text{Potência diária} = \frac{11.425,55}{4,82} = 2.370,44 \text{ W}$$

Devido à possíveis perdas no sistema, ocasionada por poeiras, sombreamento, inclinação errada das placas a serem instaladas, são considerados 20% ajuste de erro para fins de cálculos. Portanto,

$$\text{Potência diária corrigida} = 2.370,44 \times 1,2 = 2.844,54 \text{ W}$$

Essa potência corrigida, é a potência necessária para gerar a energia que a UFOP consome diariamente. Considerando placas de 540W, o cálculo da quantidade mínima de placas necessárias para produzir a energia que a Universidade consome, é:

$$\text{Quantidade de placas} = \frac{2.844,54}{0,54} = 5.267,66 \text{ placas}$$

Considerando cada placa com dimensão de (2,25m x 1,13m), temos:

$$\text{Área mínima necessária} = \frac{2.844,54}{2,25 \times 1,13} = 13.393,03 \text{ m}^2$$

Dessa forma, a área mínima necessária considerando um cenário ideal, seria de 13.393,03 m<sup>2</sup> para atender a demanda de energia que a Universidade consome mensalmente.

Para fins de cálculo, são considerados para essa quantidade de placas fotovoltaicas uma média de investimento de 8,5 milhões de reais para o sistema

fotovoltaico completo, atendendo a uma potência de inversor de 2,4 MW, uma média de 1,5 milhões de reais para criação de uma subestação de 2,4 MVA e 200 mil reais em obra civil para conclusão do projeto.

$$\text{Investimento médio} = 8,5 + 1,5 + 0,2 = 10,2 \text{ milhões de reais}$$

As taxas fixas referentes a demanda contratada, icms, iluminação pública, tarifa sobre consumo não instantâneo após a implementação do sistema fotovoltaico, o valor a ser pago para CEMIG será em torno de 20 a 30 mil reais mensais. Logo, comparando a fatura de energia de março/2020, pode-se concluir:

$$\text{Economia} = 167.770,19 - 30.000 = \text{R\$ } 137.770,19 \text{ de economia mensal}$$

Em um ano:

$$\text{Economia anual} = 137.770,19 \times 12 \text{ meses} = \text{R\$ } 1.653.242,28 \text{ de economia anual}$$

Para recuperar o investimento de 10,2 milhões de reais, serão necessários:

$$\frac{10.200.000}{1.653.242,28} = 6,17 \text{ anos}$$

Nesse cenário, serão necessários 6,17 anos para UFOP recuperar seu investimento no sistema fotovoltaico. A partir disso, será uma economia de média de R\$ 1.653.242,28 que poderá ser investido em outros setores da universidade e educação.

Para o eixo de resíduos sólidos, foram elencadas 2 metas, um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para UFOP, elaborar estudo/diagnóstico do sistema de gestão de resíduos sólidos da Universidade, mobilizar docentes e discentes para participação efetiva no processo de elaboração e coleta de dados sobre o gerenciamento de resíduos sólidos, divulgar o resultado do diagnóstico para os servidores, os docentes e os discentes, avaliar a necessidade de novos pontos de coleta e de substituição dos contêineres, quando necessário, realizar treinamento dos funcionários da limpeza e manter formalizada a Coleta Seletiva Solidária da UFOP junto à associação de catadores de materiais recicláveis. Seu prazo será de 4 meses para regulamentação e vigência de 1 (um) ano como forma de avaliar sua eficiência.

Ainda para os resíduos sólidos, temos uma meta em relação aos resíduos perigosos, de laboratório e hospitalar do campus universitário, que a implementação de um sistema informatizado para controle e gestão dos resíduos perigosos e

proporcionar um descarte adequado, elaborar normas institucionais para criação de laboratórios registrando as atividades elaboradas e produtos utilizados, normatizar procedimentos, no âmbito da UFOP, para realização de descartes de resíduos perigosos, estabelecer mecanismos seguros para processamento e reaproveitamento de resíduos gerados, dessa forma reduzindo o descarte inadequado desses resíduos que possuem um alto poder de contaminação, que acaba colocando em risco a saúde de pessoas e do meio ambiente, é preciso também começar incentivo de instrução para população quanto ao descarte correto, e se necessário, novos pontos de coleta dessas resíduos. Prazo para adequação é de 3 (três) meses e com vigência sem data prevista para término.

Foram listadas 2 metas para o eixo de educação ambiental, reduzir o consumo de papel A4, Elaborar estudo de viabilidade para ampliar oferta de materiais didáticos de forma eletrônica (provas, planos de ensino, materiais de apoio acadêmico), por meio do portal *Moodle* como era realizado no período remoto, medida que foi altamente eficiente para avaliações e trabalhos nesse período, que pode ficar de aprendizado e continuar sendo implementada mesmo nos períodos presenciais, elaborar campanhas de conscientização do uso de papel A4, incentivando o uso de alternativas sustentáveis, configurar as impressoras para padrão "frente e verso", no modo de economia e preto e branco, ato a ser tratado entre a instituição e o "xérox segundinho" colaborando para o meio ambiente, visto que os clientes do xerox são majoritariamente universitários do campus, além disso, é mecanismos de conscientização da comunidade acadêmica no que tange ao uso sustentável dos recursos. O prazo para implementação desta meta é de 30 dias e sem tempo determinado para término das atividades de redução do consumo de papel A4.

Nesse mesmo eixo, temos também a elaboração de instrumentos de conscientização para separação adequada de resíduos, distribuir para comunidade acadêmica, material divulgando boas práticas sustentáveis, via eletrônica, como cartilhas, vídeos e oficinas. Preparar material para orientação e conscientização dos prestadores de serviços, produzir mídia eletrônica para divulgação. Prazo para início é de 30 dias, com duração inicial de 6 meses para avaliação da implementação dessas atividades.

De modo geral, a educação ambiental está ligada a todas as metas elencadas acima, por isso, torna-se necessário preparar e distribuir material informativo,

preferencialmente em mídia eletrônica, relacionado ao uso racional de água e energia elétrica, realizar ciclos de palestras sobre sustentabilidade e a responsabilidade da comunidade acadêmica relacionada ao desenvolvimento sustentável, promover, preferencialmente durante a semana de estudos da UFOP, a divulgação de projetos cuja temática esteja relacionada à sustentabilidade para a comunidade interna e externa à UFOP e preparar orientações técnicas sobre resíduos sólidos gerados no campus Morro do Cruzeiro.

Uma das principais iniciativas para impulsionar de forma voluntária a implementação de práticas sustentáveis, pela Administração Pública brasileira, é a Cartilha, elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), denominada Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), que se estrutura em seis eixos. São eles: 1) Uso racional dos recursos naturais e bens públicos; 2) Gestão adequada dos resíduos gerados; 3) Qualidade de vida no ambiente de trabalho; 4) Sensibilização e Capacitação dos servidores; 5) Compras públicas sustentáveis; e 6) Construções sustentáveis (BRASIL, 2009a).

A Coletânea do Desafio da Sustentabilidade, coletânea que reúne informações de práticas sustentáveis na utilização de água e energia elétrica para serem recomendadas às IFES, foi instituída pela Portaria Ministerial nº 370/15/MEC, contendo propostas para redução dos gastos no consumo de água e energia nas IFES, a mensuração dos possíveis custos e do benefício que pode ser gerado pela implementação de tais medidas (BRASIL, 2015a). As recomendações de boas práticas para a utilização da água, contidas na Coletânea do Desafio da Sustentabilidade estão separadas em oito categorias. São elas: 1) Reaproveitamento; 2) Capacitação e Sensibilização; 3) Irrigação; 4) Gestão; 5) Boas Práticas; 6) Manutenção Preventiva; 7) Infraestrutura; e 8) Tecnologia da Informação (BRASIL, 2015a, p. 46).

Com a avaliação periódica dos resultados obtidos pelas IFES, após a execução das medidas apontadas, gerou um novo documento denominado Anuário da Eficiência do Gasto Público com Água e Energia Elétrica, nas IFES. O primeiro levantamento do Anuário em 2015, obteve o retorno das ações de 94,2% das IFES e demonstrou que esta iniciativa já alcançava resultados positivos, como o início de 85 ações, em 45 IFES (BRASIL, 2015b).

Para uma melhoria tanto na gestão, quanto no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pela UFOP, se faz necessário um levantamento quantitativo de dados de todos os resíduos produzidos. Desta forma, auxiliar na definição de melhorias se torna uma tarefa mais palpável, incluir pontos de coleta em locais específicos conforme o volume gerado, resíduos químicos, hospitalares, orgânicos, eletrônicos e todos os outros bem definidos facilita tanto na coleta, quanto na formação de parcerias com empresas para a destinação apropriada. Além disso, é importante firmar parcerias mais fortes com as prefeituras, de forma a intensificar as campanhas de conscientização, focando nos 3R's, reduzir como objetivo principal, seguido pelo reaproveitamento e reciclagem, além de uma coleta mais adequada e eficiente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por esta e outras razões propôs-se uma pesquisa que teve por objetivo geral propor práticas de sustentabilidade para o Campus Morro do Cruzeiro da UFOP. Mais especificamente objetivou-se: a) levantar as práticas de sustentabilidade e ações de Logística reversa existentes no Campus Morro do Cruzeiro; b) levantar as características referentes ao consumo de água, gestão dos resíduos sólidos e consumo energético da UFOP; c) Definir Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

Foi levantado o histórico de práticas sustentável e ações de Logística reversa existentes no campus da Universidade, com base em projetos de pesquisa, extensão e contratos, como também o levantamento das características de consumo de água, esgoto, gestão de resíduos sólidos e perfil de consumo energético em seguida foi definido um Plano de Ação no eixo de energia elétrica, resíduos sólidos, água e esgoto inerentes ao PLS.

No que refere à sustentabilidade no contexto institucional da UFOP, após o estudo feito, é possível destacar que existem práticas atreladas ao desenvolvimento sustentável mas que ainda precisam de mudanças para maior eficiência, quando comparadas as medidas e ações existentes no campus com de outras IES, torna-se de fundamental importância a proposta de práticas de sustentabilidade para o campus fazendo com que a UFOP possua uma melhor gestão sustentável.

Ainda sobre a avaliação da sustentabilidade, verifica-se a inexistência de um instrumento de avaliação que contemple de forma integrada os quatro grandes campos de atuação de uma IES apontados por Cortese (2003), que são: ensino, pesquisa, extensão e operações do campus, e a dimensão governança acrescentada por Góes (2015), para os quais devem ser estabelecidos as políticas e as estratégias para impulsionar mudanças estruturais significativas nessas instituições. Para Góes (2015), a categorização das atividades de uma IES nas dimensões supracitadas, acrescidas de elementos para avaliação das suas interações e sinergias, traduz o que se espera de fato de uma IES sustentável.

## RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Com base nesse trabalho, as recomendações futuras para a continuidade dos trabalhos nessa área de estudo, temos: estudo sobre viabilidade de energias renováveis, análise e quantificação do consumo de água, aplicação e avaliação do Plano de ação, dentre outras possíveis vertentes correlacionadas aos temas apresentados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I.. An integrated approach to achieving campus sustainability: Assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, v.16, n.16, p.1777-1785, 2008. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.12.002>

ANDRADE, M.R.; AMORIM, P.F.A.; MOREIRA, N.B.; ALMEIDA, L.S. A compreensão dos estudantes sobre o conceito de economia circular e custeio do ciclo de vida: um estudo nos cursos de Ciências Contábeis e Administração. *Anais... Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. São Paulo: ENGEMA, 2016.

ARAÚJO, M. I. O. A universidade e a formação de professores para a educação ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, Brasília, n. 0, p.71-78, nov. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e diretrizes para uso** Rio de Janeiro. ABNT, 1997a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14004. **Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio** Rio de Janeiro. ABNT, 1997b.

ASSOCIAÇÃO Brasileira De Normas Técnicas (2004), NBR **ISO 14001** – Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: ABNT.

Barbieri, J. C. (2007). *Gestão ambiental empresarial* (2. Ed.). São Paulo: Atlas.

Beringer, A. (2007). The Lüneburg Sustainable University Project in international comparison: an assessment against North American peers. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(4), p. 446-461.

BRITTO, P. M. de. Modelos de referência de atividades operacionais aplicáveis a organizações de catadores de materiais recicláveis. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)> Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. Política Nacional do Saneamento Básico. Estabelece as diretrizes para a política nacional de saneamento básico. Brasília – DF, janeiro de 2007.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010b.

BRASIL. Lei no 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília – DF, Brasil, julho, 2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. *Nosso futuro comum: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento*. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

Costa, A. V. O. (2012). Indicadores de sustentabilidade para instituições de ensino superior: contribuições para a Agenda Ambiental PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2012. 132 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Metrologia), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.

DEMAJOROVIC, J.; BESEN, G. R.; RATHSAM, A. A. Gestão Compartilhada dos resíduos sólidos- novos atores e conflitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM RESÍDUOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2004, Florianópolis.

Drahein, A. D. (2016). Proposta de avaliação de práticas sustentáveis nas operações de serviço em instituições de ensino superior da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR.

DREW, D. Processos Interativos Homem-Meio Ambiente. São Paulo: Difel, 2002.

E.E.E.F. Virgilio Libonati, Belém - PA: Um Relato de Experiência. Educação Ambiental Em Ação, v. 64, p. 1, 2018.

EHLKE, Maria do Carmo Godoy. O desenvolvimento da contabilidade ambiental em empresas certificadas pela ISO 14000 de Curitiba/PR. Dissertação de Mestrado em Administração - Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2003.

GOLÇALVES, M. Sobras do RU são suficientes para alimentar 247 pessoas. Disponível em: <https://ufop.br/noticias/comunidade/sobras-do-ru-sao-suficientes-para-alimentar-247-pessoas>

HOOVER, E.; HARDER, M. K.. What lies beneath the surface? The hidden complexities of organizational change for sustainability in higher education. Journal of Cleaner Production, v.106, p.175-188, 2015. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.081>

KARATZOGLOU, B.. An in-depth literature review of the evolving roles and contributions of universities to Education for Sustainable Development. Journal of Cleaner Production, v.49, p.44-53, 2013. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.043>

KRUGER, S. et al. Sustentabilidade ambiental: estudo em uma instituição de ensino catarinense. Sociedade, Contabilidade e Gestão, UFRJ, 8, p. 98-112, 2013.

LEAL FILHO, W.; SHIEL, C.; PAÇO, A.. Integrative approaches to environmental sustainability at universities: An overview of challenges and priorities. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, v.12, n.1, p.1-14, 2015. Disponível em: <http://doi.org/10.1080/1943815X.2014.988273>

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LOZANO, R.; LUKMAN, R.; LOZANO, F.J.; HUISINGH, D.; LAMBRECHTS, W. Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. *Journal of Cleaner Production*, v.48, n.1, p.10-19, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.006>

LOZANO, R.. A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU). *Journal of Cleaner Production*, v.14, p.963-972, 2006a. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.041>

MACEDO, Luiz Carlos de. Comunicação Estratégica para a Sustentabilidade. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2012, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, set. 2012. p. 1-14.

MARTINS, M. R. S.; SILVA, J. G. F. da. O sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14000: Importância do instrumento no caminho da sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 18, p. 1460, 2014

Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 182 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 85-334-1176-6

MORANDI, S., GIL, I. C. Tecnologia e meio ambiente. São Paulo: Copidart Editora, 1999.

PALUDO, C. Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul. 2010. 75 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.

PINHEIRO, C. P. S.; ROSA, C. L. S.; AGUIAR, A. F.; NASCIMENTO, J. C. S.; REIS, P. S. G.; GUSMAO, M. T. A.; NASCIMENTO, M. N. C. F.. Educação Ambiental Na Instituição de Ensino Superior.

PEREIRA, Bruna Cristina Jaquetto; GOES, Fernanda Lira (Org.). **Catadores de Materiais Recicláveis Um encontro Nacional**. Rio de Janeiro, IPEA, 2016–

RODRIGUES et al.,. Desenvolvimento sustentável: percepção dos alunos do curso de graduação em Ciências Contábeis das instituições federais de ensino superior do Estado do Rio Grande do Sul. 2015.

SAKAGUTI, L. M. JUSTUS, A funcionalidade dos sistemas de coleta à destinação de resíduos sólidos domiciliares especiais em Ouro Preto/MG. Trabalho de conclusão de curso. Ouro Preto 2017. Disponível em: [https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1162/1/MONOGRAFIA\\_FuncionalidadeSistemasCissota.pdf](https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1162/1/MONOGRAFIA_FuncionalidadeSistemasCissota.pdf)

SNIS. Painel de informações sobre Saneamento. SNIS, 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>.

SYLVESTRE, P.; McNEIL, R.; WRIGHT, T.. From Talloires to Turin: A critical discourse analysis of declarations for sustainability in higher education. *Sustainability*, v.5, p.1356-1371, 2013. Disponível em: <http://doi.org/10.3390/su5041356>

SEIFFERT, M. E. B. ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de Ensino Superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, p. 503-515, set./dez. 2006.

VANZELLA, Alexsandro; CHAVES, Carlos Jaelson Albanese; MENEZES, Tarcísio Marcelo. Logística e gestão ambiental: preocupações com o desenvolvimento sustentável. 1.ed. Maringa, 2013.

VALLE, Cyro Eyer do. Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira, 1995.