



# **Universidades Rumo à Sustentabilidade**

**Editores**

**Tadeu Fabrício Malheiros**

**Denise Croce Romano Espinosa**

**Fernanda da Rocha Brando Fernandez**

**Patrícia Faga Iglecias Lemos**

**Paulo Santos de Almeida**

**Tamara Maria Gomes**

**Tércio Ambrizzi**

# **Universidades Rumo à Sustentabilidade**

**Editores**

**Tadeu Fabrício Malheiros**

**Denise Croce Romano Espinosa**

**Fernanda da Rocha Brando Fernandez**

**Patrícia Faga Iglecias Lemos**

**Paulo Santos de Almeida**

**Tamara Maria Gomes**

**Tércio Ambrizzi**

**2019**

**REITOR**  
**Vahan Agopyan**

**VICE-REITOR**  
**Antônio Carlos Hernandes**

**SUPERINTENDENTE DE GESTÃO AMBIENTAL**  
**Tercio Ambrizzi**

**PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO**  
**Edmund Chada Baracat**

**PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**Carlos Gilberto Carlotti Júnior**

**PRÓ-REITORA DE CULTURA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA**  
**Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado**

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA**  
**Sylvio Roberto Accioly Canuto**

**APOIO TÉCNICO E EDITORIAL**  
**Caroline Costa Bonato**  
**Paloma Chiccolli**

**EDIÇÃO E TEXTO FINAL**  
**Tadeu Fabrício Malheiros**  
**Denise Croce Romano Espinosa**  
**Fernanda da Rocha Brando Fernandez**  
**Patrícia Faga Iglecias Lemos**  
**Paulo Santos de Almeida**  
**Tamara Maria Gomes**  
**Tércio Ambrizzi**

U58      Universidades rumo à sustentabilidade / Editores: Tadeu  
            Fabrício Malheiros ... [et al]. - São Paulo: SGA/USP,  
            2019.

335 p.  
ISBN: 978-85-906304-4-9

1. Sustentabilidade. 2. Universidade. 3. Indicadores.  
4. Resíduos. 5. Água. I. Malheiros, Tadeu Fabrício.



## **Comitê Editorial Consultivo**

Alineaura Florentino Silva (EMBRAPA/UFPE), Beatriz Antoniassi Tavares (USC),  
Bernardo A. Nascimento Teixeira (UFSCAR), Ester Feche Guimarães (SABESP),  
Fernanda da Rocha Brando Fernandez (USP), Frederico Yuri Hanai (UFSCAR),  
Gustavo Baptista (UnB), Paulo Santos de Almeida (USP), Rodrigo Martins Moreira  
(UNIR), Tadeu Fabrício Malheiros (USP), Tamara Maria Gomes (USP), Tatiana  
Tucunduva (UNINOVE), Tiago Balieiro Cetrulo (UNEMAT)

## **EDITORES**

Tadeu Fabrício Malheiros, Denise Croce Romano Espinosa,  
Fernanda da Rocha Brando Fernandez, Patrícia Faga Iglecias Lemos,  
Paulo Santos de Almeida, Tamara Maria Gomes, Tércio Ambrizzi

## **AUTORES**

Adriana Cristina Ferreira Caldana  
Ana Cristina Machado Vasconcelos  
Ana Maria Maniero Moreira  
André Coimbra Felix Cardoso  
André Luis Canha da Silva  
Andressa Sales Garcia  
Arlindo Saran Netto  
Bruna Lopes Coêlho  
Camila Amorim Araújo Magalhães  
Camila Claudino de Souza  
Carmen Odette Antinarelli  
Caroline Costa Bonato  
Celso José da Silva Almeida  
César Augusto da Silveira Castro  
Christiano Bernini Peres  
Denise de La Corte Bacci  
Ednelí Soraya Monterrey- Quintero  
Ednilson Viana  
Fernanda de Marco de Souza  
Fernanda Pereira da Silva  
Fernanda Ramos Teixeira da Paula  
Flávio Meirelles  
Flavio Pinheiro Martins  
Gabriel Pires de Araújo  
Gabriela Strozzi  
Henor Artur de Souza  
Janete da Silva Moreno Martins  
José Aquiles Baesso Grimoni  
Jose Francisco Alfaro  
José Francisco do Prado Filho  
Joyce Meneses da Silva Jaege  
Karoline Santos de Lima Silva  
Késia Yuli da Silva Pereira  
Leandro Alves de Oliveira

Leonardo Brian Favato  
Letícia Guimarães Pereira  
Lillian da Silva Cardoso  
Luis Marcio Arnaut de Toledo  
Luma Carvalho Scannavino  
Marcelo Machado de Luca Oliveira Rib  
Marcelo Nivert Schindwein  
Maria Angélica Vieira Pinto  
Maria Betânia Melo de Oliveira  
Maria de Fátima Morais Xavier  
Maria Estela Gaglianone Moro  
Mariana Zagatti  
Noah Webster  
Osvaldo Shigueru Nakao  
Paola Petry  
Patricia Risa Iwanaga  
Paulo Mario Ripper  
Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehy  
Rafael da Silva Damasceno Pereira  
Raquel Stucchi Boschi  
Robert Marans  
Roberta Sanches  
Rodrigo Martins Moreira  
Rogério Souza da Silva  
Rômulo Simões Cezar Menezes  
Rosana Louro Ferreira Silva  
Suelen Cristiane Rodrigue  
Tadeu Fabrício Malheiros  
Tamara Maria Gomes  
Thiago Henrique Oliveira Silva  
Vinicius Almeida  
Vitória Albuquerque Buen  
Wanda Maria Risso Günther  
Yanca Antunes Salomoni

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b>	<b>x</b>
<i>Tércio Ambrizzi</i>	
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>xi</b>
<i>Tadeu Fabrício Malheiros</i>	
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>Iniciativas de gestão de resíduos da Universidade de São Paulo e Universidade de Michigan</b>	
<i>Rodrigo Martins Moreira, Tadeu Fabrício Malheiros, José Francisco Alfaro, Noah Webster, Robert Marans</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>32</b>
<b>Eletrocoleta – projeto de coleta e destinação de resíduos eletroeletrônicos na Universidade Federal de Ouro Preto - MG</b>	
<i>Letícia Guimarães, José Francisco do Prado Filho e Késia Yuli da Silva Pereira</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>50</b>
<b>Proposta de transformar o Campus Congonhas do Instituto Federal de Minas Gerais em Escola Verde Ambientalmente Sustentável</b>	
<i>Camila Amorim Araújo Magalhães, Thiago Henrique Oliveira Silva, Maria Angélica Vieira Pinto, Henor Artur de Souza, José Francisco de Prado Filho</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>65</b>
<b>O Programa Ecoeficiência do Senac São Paulo</b>	
<i>César Augusto da Silveira Castro, Leandro Alves de Oliveira, Mariana Zagatti</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>78</b>
<b>Avaliação de Sustentabilidade na Universidade Federal do Triângulo Mineiro com o uso do UI GreenMetric</b>	
<i>Luma Carvalho Scannavino, Bruna Lopes Coêlho</i>	

<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>94</b>
<b>Gerenciamento de Resíduos na Universidade Federal de Pernambuco: avanços e desafios</b>	
<i>Camila Claudino de Souza, Maria Betânia Melo de Oliveira, Maria de Fátima Morais Xavier, Rômulo Simões Cezar Menezes</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>113</b>
<b>Sustentabilidade no campus universitário: análise de parâmetros socioambientais em uma Universidade Federal</b>	
<i>Suelen Cristiane Rodrigues, André Coimbra Felix Cardoso</i>	
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>128</b>
<b>Gestão Sustentável na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo</b>	
<i>Ana Maria Maniero Moreira, Wanda Maria Risso Günther.</i>	
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>144</b>
<b>Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos no Campus Leste da Universidade de São Paulo como instrumento de educação ambiental e de construção de um campus sustentável</b>	
<i>Gabriel Pires de Araújo, Fernanda de Marco de Souza, Joyce Meneses da Silva Jaeger, Ednilson Viana</i>	
<b>CAPÍTULO 10</b>	<b>163</b>
<b>Avanços do Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo na questão da Sustentabilidade</b>	
<i>Ednelí Soraya Monterrey-Quintero, Arlindo Saran Netto, Flávio Meirelles, Marcelo Machado de Luca Oliveira Ribeiro, Maria Estela Gaglianone Moro</i>	
<b>CAPÍTULO 11</b>	<b>173</b>
<b>Avaliação de desempenho da usina piloto de biodiesel do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo</b>	
<i>Paola Petry</i>	

**CAPÍTULO 12** **185**

**Levantamento qualitativo da fauna de pequenos vertebrados do Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo visando conservação de áreas verdes**

*Maria Estela Gaglione Moro, André Luis Canha da Silva, Fernanda Pereira da Silva, Fernanda Ramos Teixeira da Paula, Yanca Antunes Salomoni*

**CAPÍTULO 13** **198**

**Plano Diretor Socioambiental Participativo do campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo**

*Tamara Maria Gomes, Patricia Risa Iwanaga, Maria Estela Gaglianone Moro, Ana Cristina Machado Vasconcelos, Ednelí Soraya Monterrey- Quintero*

**CAPÍTULO 14** **210**

**Práticas Sustentáveis promovidas pela Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura da UFRJ**

*Paulo Mario Ripper, Celso José da Silva Almeida, Carmen Odette Antinarelli, Janete da Silva Moreno Martins, Vinicius Almeida*

**CAPÍTULO 15** **226**

**Avaliando a arborização urbana no Campus de São Carlos da Universidade Federal de São Carlos: ações para uma Universidade Sustentável**

*Raquel Stucchi Boschi, Gabriela Strozzi, Roberta Sanches, Caroline Costa Bonato, Vitória Albuquerque Bueno, Marcelo Nivert Schlindwein*

**CAPÍTULO 16** **241**

**Proposta para implementação da Política Ambiental da USP no Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**

*Fernanda da Rocha Brando Fernandez, Flavio Pinheiro Martins*

**CAPÍTULO 17** **265**

**Educação Ambiental na Universidade de São Paulo: investigando concepções dos estudantes e professores**

*Rosana Louro Ferreira Silva; Denise de La Corte Bacci; Lillian da Silva Cardoso; Andressa Sales Garcia; Karoline Santos de Lima Silva; Rafael da Silva Damasceno Pereira*



**Programa de Uso Racional de Recursos Hídricos e Energéticos da Universidade de São Paulo**

*José Aquiles Baesso Grimoni, Osvaldo Shigueru Nakao, Leonardo Brian Favato, Rogério Souza da Silva, Luis Marcio Arnaut de Toledo, Christiano Berrini Perez*

**PRME da Faculdade de Economia e Administração do Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo: Educação executiva Responsável**

*Flavio Pinheiro Martins; Adriana Cristina Ferreira Caldana; Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehy*

# COASTALS



# Prefácio

O uso consciente dos recursos naturais, novas alternativas e ações em relação ao planeta e as implicações para o bem-estar coletivo estão cada vez mais em evidência, definindo de forma geral o conceito de sustentabilidade, termo cunhado em Estocolmo, na Suécia, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em 1972. Esta conferência foi a primeira a chamar a atenção mundial para questões ligadas à degradação ambiental e à poluição. No entanto, foi na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) em 1992 que o conceito de desenvolvimento sustentável passou a ser utilizado de forma mais ampla, onde incorporou-se a preocupação de termos um desenvolvimento de longo prazo onde os recursos naturais utilizados pela humanidade não comprometessem nosso planeta.

Desde então, temos prestado atenção não somente na degradação que a raça humana tem feito ao meio ambiente, mas em função de sua evolução, o planeta vem sentindo um aquecimento atmosférico nunca visto em 800 mil anos e com isso, o clima como nós o conhecíamos num passado recente tem se alterado, causando um grande impacto na sociedade.

As universidades têm tido desde sua criação há séculos um papel importante na transmissão do conhecimento científico e tecnológico. Elas vêm se mantendo dentro de um importante tripé, ou seja, ensino, pesquisa e extensão. No entanto, um novo pilar deve ser adicionado a sua manutenção, ou seja, uma preocupação com o desenvolvimento de suas atividades de forma sustentável. As atividades acadêmicas devem propiciar uma educação ambiental e a formação de um pensamento crítico em relação à exploração racional do meio ambiente, onde as instituições de ensino superior (IES) devem ter um sistema integrador de suas gestões ambientais, minimizando os impactos socioambientais causados por suas próprias atividades.

A maior parte das universidades brasileiras ainda estão se conscientizando da importância de um desenvolvimento sustentável enquanto que outras já possuem algumas ações com mais de 25 anos neste pensamento. No entanto, a importância deste livro se dá, ao meu ver, nos exemplos que algumas universidades fornecem sobre seus direcionamentos rumo a sustentabilidade. Estou certo que através destes exemplos, várias outras IES poderão se sentir motivadas e, desta forma, possamos educar cada vez mais nossos jovens dentro de uma consciência ambiental e que este conhecimento possa ser transmitido de geração para geração. Somente unidos através da educação teremos condições de fazer a diferença e lutar para a preservação do meio ambiente de nosso ainda único planeta habitável.

**Prof. Tercio Ambrizzi**

Superintendente de Gestão Ambiental - Universidade de São Paulo



# Apresentação

No mundo todo, pressionadas pelo seu papel estratégico junto à sociedade, e de referência na formação de lideranças, Instituições de Ensino Superior - IES vêm colocando esforços para alinhar suas políticas à ideia do desenvolvimento sustentável.

As IES no Brasil também vêm desenvolvendo ações nos pilares de pesquisa, ensino, extensão e gestão de seus campi institucionalizando a questão socioambiental nos seus processos de planejamento e gestão. Não há dúvidas que se configura em momento propício à criação de espaços de trocas de experiências, com projetos de co-produção com os atores da sociedade e governo, de forma a acelerar esta transição rumo às universidades sustentáveis.

Entre os desdobramentos do seminário internacional "II National Workshop on UI GreenMetric for Universities in Brazil - 2018", organizado pela Superintendência de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo - SGA/USP, realizado em junho de 2018 em São Paulo - SP, destaca-se a criação da Rede Universidades Sustentáveis com ações e interesses no tema da sustentabilidade, visando o intercâmbio de boas práticas.

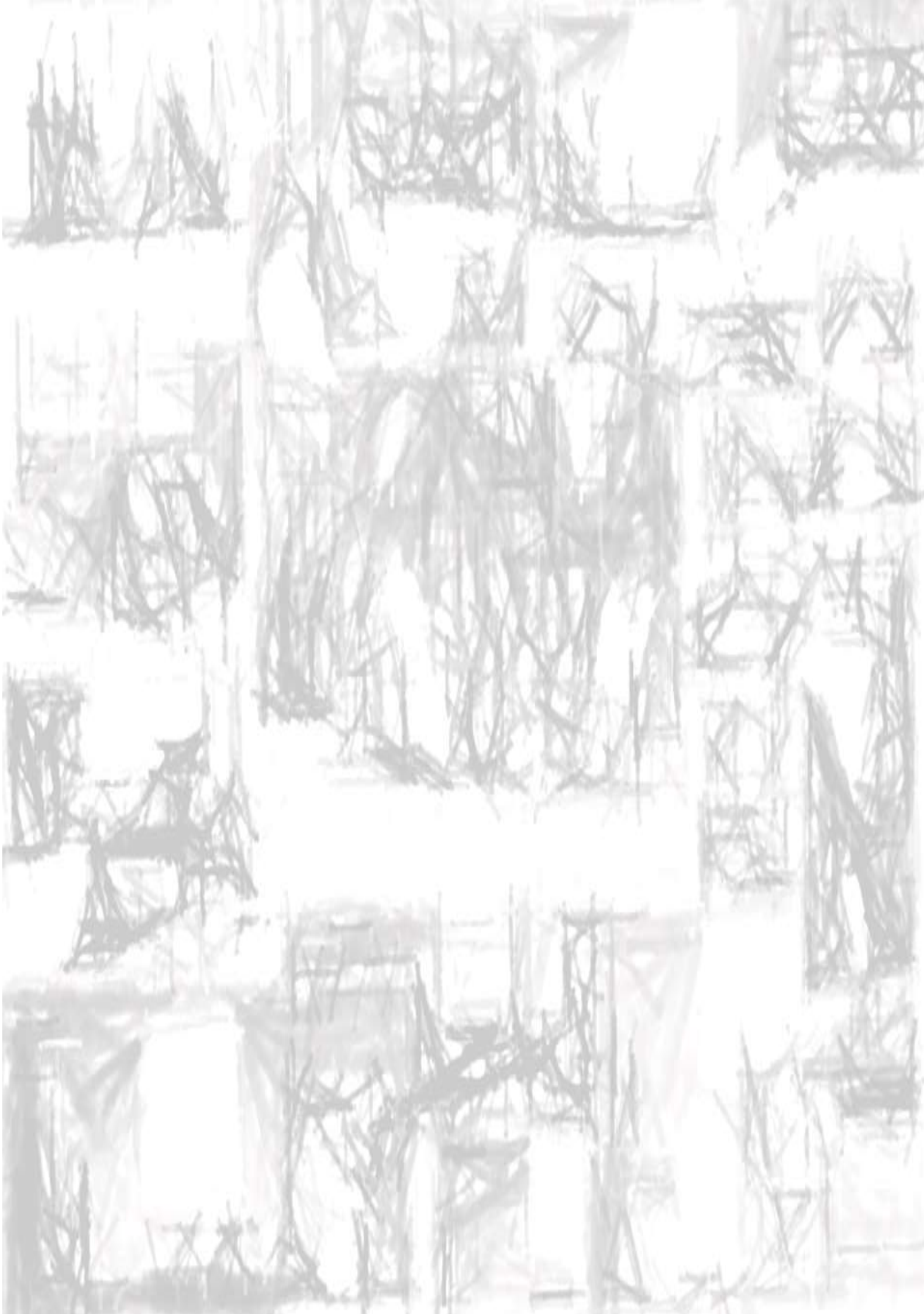
Este Livro reúne um conjunto de textos que tratam de experiências e desafios das instituições desta Rede e tem como objetivo fortalecer a troca de experiências em ambiente de cooperação acadêmica entre instituições de ensino superior. São 19 capítulos e 68 autores atuando em pesquisa, ensino, extensão e gestão de campi universitários. Os estudos de casos aqui relatados abordam práticas interessantes e que estão dando certo na gestão de resíduos sólidos; a questão energética também é um dos temas abordados; áreas verdes e biodiversidade e sua integração no dia a dia destas universidades; planejamento e os desafios na elaboração de planos diretores de campi universitários.

Estes e muito mais são exemplos de que é possível avançar e transformar, ter nossos espaços universitários como exemplos e referências de boas práticas no alinhamento aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Também fica evidente nos capítulos a importância de participação de todos atores de dentro e fora da universidade, especialmente engajando as comunidades onde estas universidades se inserem.

Os resultados demonstram que estes processos ampliam os aprendizados, estimulam colaboração, e a melhoria de desempenho reflete em significativa economia em seus orçamentos.

Prof. Tadeu Malheiros





## Capítulo 1

# Iniciativas de gestão de resíduos da Universidade de São Paulo e Universidade de Michigan

*Rodrigo Martins Moreira*

*Tadeu Fabrício Malheiros*

*Jose Francisco Alfaro*

*Noah Webster*

*Robert Marans*



### **Rodrigo Martins Moreira**

Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental - EESC/USP (2017). Mestre em Ciências Agrárias (2014). Graduado em Saneamento Ambiental (2011) e Gestão Ambiental (2013). Professor do curso de gestão ambiental - UEMS (08/2017 - 12/2019). Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia - Campus de Ji-Paraná, fomentando atividades integradoras entre academia, governo, e iniciativa privada. Atua nas áreas de Geotecnologias e Análise Ambiental Aplicada, desdobrando-se em Geoprocessamento; Gestão de Recursos Hídricos, Avaliação de Sustentabilidade; Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Elaboração e aplicação de Indicadores de Sustentabilidade.



### **Tadeu Fabrício Malheiros**

Possui graduação em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1991), engenharia ambiental pela Faculdade de Saúde da USP (1993), mestrado em Resources Engineering - Universitat Karlsruhe (1996), doutorado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (2002), pós-doutorado em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública - USP (2006). Atualmente é professor associado na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. É coordenador do programa de Pós Graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais. Tem experiência na área de Engenharia Ambiental, com ênfase em Saúde Ambiental e Sustentabilidade, atuando principalmente nos seguintes temas: indicadores de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, meio ambiente, saúde pública, resíduos sólidos e gestão ambiental.





### **Jose F. Alfaro**

O trabalho do Prof. Alfaro usa ferramentas de engenharia e sistemas complexos, como modelagem baseada em agentes, dinâmica de sistema e ciência de rede. De acordo com sua posição como professor da prática, Alfaro tem um foco aplicado. Isso o levou a trabalhar em estreita colaboração com comunidades, indústria, ONGs e organizações governamentais no desenvolvimento de seu trabalho. Prof. Alfaro também é o fundador e diretor da Sustainability Without Borders, uma organização interdisciplinar de estudantes que trabalha com as comunidades para desenvolver parcerias éticas para o aprendizado e o aprimoramento da sustentabilidade. Essa organização trabalha para proporcionar aos alunos uma experiência engajada significativa que também aumenta a capacidade das comunidades e ONGs com as quais trabalha e aumenta seu bem-estar.



### **Noah J. Webster**

Cientista e Assistente de Pesquisa no Programa de Desenvolvimento de Cursos de Vida no Instituto de Pesquisa Social da Universidade de Michigan. A pesquisa do Dr. Webster enfoca os temas inter-relacionados de: 1) influências bidirecionais da saúde, comportamentos relacionados à saúde e relações sociais; e 2) o papel dos contextos ambientais e sociais na formação das disparidades de saúde ao longo da vida. Ele tem um Ph.D. em Sociologia pela Case Western Reserve University, com especializações em Sociologia Médica e Métodos de Pesquisa.



### **Robert Marans**

O professor Marans conduziu pesquisas e estudos avaliativos que tratam de vários aspectos de comunidades, bairros, moradias, parques e instalações recreativas. Sua pesquisa se concentrou em atributos do ambiente físico e sociocultural e sua influência no comportamento individual e em grupo, bem-estar e qualidade de vida. Grande parte da pesquisa do Dr. Marans tem sido no contexto de áreas urbanas, incluindo o metrô de Detroit. Seu trabalho atual trata de questões culturais de sustentabilidade e conservação de energia em ambientes institucionais, incluindo universidades e o impacto dos ambientes naturais e construídos na qualidade de vida.

## INTRODUÇÃO

A Universidade de São Paulo (USP) foi fundada em 1934 e conta com 11 *campi*, ocupando um total de 76 milhões de m<sup>2</sup>, desses, 12 milhões de m<sup>2</sup> são reservas ecológicas. Sua estrutura organizacional é composta por 31 setores administrativos, 48 escolas e institutos de pesquisa, 49 bibliotecas, quatro hospitais e quatro bibliotecas.

A USP tem um histórico ativo de ações referentes à temática de gestão ambiental e sustentabilidade. No entanto, questões sobre a continuidade destas ações e suas fragilidades são temas importantes que devem ser ressaltados quando estas iniciativas são descritas.

Um de seus programas socioambientais de maior destaque é o USP Recicla, com mais de 20 anos de existência, atuando nas áreas de educação ambiental e gestão de resíduos sólidos em diversos *campi* da USP.

## METODOLOGIA

### Coleta dos dados

As informações presentes neste texto foram coletadas a partir de entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários via plataforma *online* a participantes e ex-participantes do programa, artigos, e atas das reuniões de comissões do programa, além de textos disponíveis na internet.

O questionário foi aplicado no ano de 2017. Ao final deste questionário havia a opção de o respondente marcar uma reunião com o pesquisador a fim de um maior aprofundamento no tema. O questionário foi enviado a atores chave na história dos programas de gestão e gerenciamento de resíduos da USP e Universidade de Michigan, e foi elaborado e disponibilizado para resposta na plataforma *online GoogleForms*.

Foram obtidas um total de 15 respostas, de diversos *campi* da USP, e duas pessoas da Universidade de Michigan. Destas, quatro pessoas concordaram em ser entrevistadas. As entrevistas tiveram duração entre 30 minutos e uma hora, e foram gravadas e transcrevidas. O material das entrevistas foi utilizado principalmente na discussão de análise dos resultados. Para efeito de sigilo, nomes não serão citados neste trabalho.

### Como funciona o USP Recicla?

As ações do USP Recicla iniciaram em 1993 no campus da USP Capital em São Paulo posteriormente estendendo suas ações aos diversos *campi* da USP e hoje é o programa de cunho socioambiental mais consolidado e com maior quantidade de produtos.

O programa espelha as postulações da Conferência Rio 92, Agenda 21 e no programa de Qualidade Total, tem foco em questões ambientais e gestão de resíduos. As ações do programa são de cunhos educativo, através de palestras aos discentes ingressantes, aos

técnicos administrativos e funcionários terceirizados responsáveis pela limpeza, bem como, prático, com diversas intervenções de conscientização nos espaços físicos da universidade, como a identificações de cestos de lixo e intervenções nos restaurantes universitários visando a redução de desperdícios.

A missão do programa é a seguinte, (USP Recicla, 2016):

“O USP Recicla – da Pedagogia à Tecnologia nasceu em 1993, fruto da preocupação com as questões socioambientais e com o desejo de que a USP ampliasse suas contribuições nesse campo. O USP Recicla é um programa permanente da Universidade de São Paulo.

O “USP Recicla – da Pedagogia à Tecnologia” é um programa permanente da Universidade de São Paulo, desenvolvido por suas unidades e órgãos em parceria com a Agência USP de Inovação/USP, a qual tem a função de articular e facilitar sua implantação e promoção.

Por meio de iniciativas educativas, informativas e de gestão integrada de resíduos, o USP Recicla busca transformar a Universidade de São Paulo em um bom exemplo de consumo responsável e de destinação adequada dos resíduos. O público prioritário do Programa é a Comunidade USP (estudantes, professores, pesquisadores, funcionários e visitantes). São aproximadamente 100.000 pessoas, das quais cerca de 15.000 se renovam a cada ano.

Na medida do possível, o USP Recicla também atende o público em geral por meio de:

- Disponibilização de informações no “*site*”
- Atendimento a consultas telefônicas
- Atendimento de consultas via correio eletrônico ([recicla@sc.usp.br](mailto:recicla@sc.usp.br));
- Atendimento a visitantes
- Realização ou colaboração em eventos abertos à sociedade em geral
- Formulação de parcerias com Prefeituras Municipais, organizações da sociedade civil e outras instituições.

O Programa está presente nos sete *campi* da USP e conta com a atuação de docentes, funcionários e alunos. Partindo da noção de redes sociais, o USP Recicla possui uma estrutura organizativa baseadas nas comissões de unidades ou órgãos.

Atualmente o USP Recicla é financiado principalmente por verbas do orçamento da USP.”

Os objetivos do Programa, (USP Recicla, 2016) são:

“O USP Recicla tem como missão contribuir para a construção de sociedades sustentáveis por meio de ações voltadas a minimização de resíduos, conservação do meio ambiente, melhoria da qualidade de vida e formação de pessoas comprometidas com estes ideais.

Neste sentido, suas iniciativas visam:

- Estimular a comunidade USP a incorporar valores, atitudes e comportamentos ambientalmente adequados, em especial, a redução na geração de resíduos.

- Colaborar para o estabelecimento de políticas de conservação, recuperação, melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida na USP, no seu entorno e interfaces.
- Contribuir para fortalecer as preocupações e os cuidados socioambientais dos estudantes que anualmente se formam na USP.
- Constituir um processo de gestão compartilhada e integrada de resíduos na USP, tornando-o um bom exemplo para a sociedade.
- Apoiar e fomentar a promoção de iniciativas voltadas aos objetivos acima e que articulem aspectos de pesquisa, ensino, extensão e gestão cotidiana da Universidade.”

Os principais produtos do USP Recicla são apresentados no Anexo 2.

### **USP Recicla – Desafios e perspectivas**

O Programa USP Recicla, em seus 26 anos, atuou em seis campi e mobiliza mais de 500 pessoas em suas atividades (SGA, 2017), oferecendo, cursos de especialização na área ambiental, além das ações e intervenções de educação ambiental a funcionários e discentes.

## **DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **A estrutura do USP Recicla**

O Programa USP Recicla foi consolidado, inicialmente, nas cidades de Ribeirão Preto, Piracicaba, Pirassununga, São Carlos e Bauru. A organização estrutural do USP Recicla trabalha com a formação de comissões, compostas por um coordenador mais quatro pessoas, dentro de cada unidade dos campi onde o Programa foi instalado, de maneira a fomentar a descentralização.

Parte deste modelo de estrutura é devido a cada unidade ter maior conhecimento do que é produzido e qual o destino a ser tomado, como menciona uma das pessoas entrevistadas é a seguinte: “As comissões são voltadas dentro da unidade. Então, a matemática tem uma realidade diferente da química, ou engenharia. Então, por exemplo, é mais fácil ela saber qual resíduo ela tem e qual o destino.”

De acordo com dados das entrevistas, o programa funciona melhor nos campi do interior, como São Carlos, Ribeirão Preto e Piracicaba, devido à contratação de educadores ambientais com caráter de mobilização da comunidade. Esses educadores são responsáveis pela organização das palestras de apresentação do programa aos funcionários e discentes ingressantes, atuando em conjunto com a comissão do USP Recicla de cada unidade.

### **A trajetória do USP Recicla no Campus de São Carlos**

No campus de São Carlos as atividades do USP Recicla começaram em meados de 1996, com a contratação de um educador ambiental designado exclusivamente para

trabalhar junto ao programa, e desde 2004 conta com uma Comissão Interna em cada Unidade do campus, num total de 7 comissões. Há também uma Comissão Local do Campus, formada pelo coordenador de cada uma das Comissões Internas.

O prédio no qual foram iniciadas as atividades, em caráter de teste, foi o Edifício administrativo E1, da Escola de Engenharia de São Carlos, que também aportava o Departamento de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia Educacional para Engenharia (CETEPE) e da Prefeitura do Campus Administrativo de São Carlos (PCASC).

A implantação do programa obteve êxito e, assim, suas atividades foram estendidas aos outros institutos do campus de São Carlos, como o Instituto de Química de São Carlos (IQSC) e o Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC).

O USP Recicla do campus de São Carlos é um dos mais ativos de todos os campi da USP. Suas ações de educação ambiental vão desde iniciativas administrativas, a iniciativas que atuam no restaurante universitário e alojamento, além de diversas intervenções realizadas a fim de conscientizar os discentes e funcionários.

Além disso, o Programa também possuía parceria com a Prefeitura Municipal de São Carlos, com a coleta seletiva, realizada por três empresas, no entanto, devido à descontinuidade política da prefeitura municipal, estas três empresas foram transformadas em uma só. Após um período de reorganização estrutural e funcional desta cooperativa, em março de 2016, o USP Recicla estava com parceria consolidada com ela. Havia parceria, também, com a horta municipal, no entanto, também devido à descontinuidade política da prefeitura municipal, a parceria foi desativada.

Por meio da publicação de Relatórios anuais, o Programa compartilhava suas experiências com a comunidade. Foram publicados quatro relatórios, referentes aos anos de 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, e 2011/2013.

Em março de 2016 havia parceria com a Prefeitura do Campus de São Carlos, com o projeto de Aperfeiçoamento da Coleta Seletiva. Este projeto atua no sentido de contribuir com a estrutura física do campus, aumentando e identificando os coletores de resíduos recicláveis, até intervenções de educação e conscientização ambiental, por meio de minicursos e palestras sobre redução de geração, reuso e reciclagem de resíduos a comunidade interna e externa a universidade.

Os resultados do Relatório referente as atividades de 2008/2009 (USP Recicla, 2009) estão resumidos no Quadro 1.

Quadro 1 – Relatório do Programa USP Recicla do Campus de São Carlos referente as atividades de 2008/2009.

Relatório 2008/2009	
Pessoas envolvidas	74 pessoas
Projetos	5 projetos
Número de Palestras	39 palestras
Público atingido pelas palestras	1282 pessoas
Atividades educativas para público interno	13 atividades
Público atingido pelas atividades educativas para públicos interno	481 pessoas
Atividades educativas para público externo	31 atividades
Público atingido pelas atividades educativas para públicos externo	1557 pessoas
Quantidade de papel coletado para reciclagem	35.340 kg

Os resultados do Relatório referente as atividades de 2009/2010 (USP Recicla, 2010) estão resumidos no Quadro 2.

Quadro 2 – Relatório do Programa USP Recicla do Campus de São Carlos referente as atividades de 2009/2010.

Relatório 2009/2010	
Pessoas envolvidas	80 pessoas
Projetos	5 projetos
Número de Palestras	18 palestras
Público atingido pelas palestras	846 pessoas
Atividades educativas para público interno	9 atividades
Público atingido pelas atividades educativas para públicos interno	582 pessoas
Atividades educativas para público externo	16 atividades
Público atingido pelas atividades educativas para públicos externo	759 pessoas
Quantidade de papel coletado para reciclagem	21049 kg

Os resultados do Relatório referente as atividades de 2008/2009 (USP Recicla, 2011) estão resumidos no Quadro 3.

Quadro 3 – Relatório do Programa USP Recicla do Campus de São Carlos referente as atividades de 2010/2011.

Relatório 2010/2011	
Pessoas envolvidas	80 pessoas
Projetos	7 projetos
Número de Palestras	17 palestras
Público atingido pelas palestras	819 pessoas
Atividades educativas para público interno	1 atividade
Público atingido pelas atividades educativas para públicos interno	12 pessoas
Atividades educativas para público externo	12 atividades
Público atingido pelas atividades educativas para públicos externo	685 pessoas
Quantidade de papel coletado para reciclagem	não informado

No ano de 2011, o Programa USP Recicla lança seu website na internet com o objetivo, de acordo com (USP Recicla, 2011):

“A partir do desenvolvimento de um ambiente web próprio, o projeto visou aproximar a comunidade São Carlense das questões ambientais e das atividades relacionadas à temática ambiental desenvolvidas no campus de São Carlos, especialmente as ligadas ao Programa USP Recicla. O uso do site, dos folhetins via e-mail e das apresentações, permitiu, por meio da internet, a divulgação das questões ambientais discutidas pelo Programa, inserindo a comunidade nos debates mais relevantes nessa área, disponibilizando maiores informações sobre os projetos desenvolvidos pelo mesmo e contribuindo para a formação ambiental da comunidade são-carlense. Além disso, o site também passou a disponibilizar informações relevantes da prefeitura municipal que antes eram de difícil acesso, como: Dados sobre a coleta seletiva em cada bairro (datas, horários e mapa da coleta, materiais que são recicláveis, destino adequado de lâmpadas fluorescentes, pilhas, resíduos eletro-eletrônicos), realizações de projetos e feiras envolvendo o meio ambiente na cidade, entre outras.”

Os resultados do relatório seguinte foram bianuais, representando o período de 2011/2013 (USP Recicla, 2013).

Quadro 4 – Relatório do Programa USP Recicla do Campus de São Carlos referente as atividades de 2011/2012.

Relatório 2011/2012	
Pessoas envolvidas	90
Projetos	6
Número de Palestras	22
Público atingido pelas palestras	763
Atividades educativas para público interno	1
Público atingido pelas atividades educativas para públicos interno	200
Atividades educativas para público externo	11
Público atingido pelas atividades educativas para públicos externo	1035
Quantidade de papel coletado para reciclagem	17370

A partir de 2013, houve uma mudança de estrutura no USP Recicla, onde, de acordo com uma das pessoas entrevistadas “antes tinha o USP Recicla do campus, no entanto, agora, está fragmentado. Para que cada unidade tenha seu USP recicla atuante.”. Devido a isso, as unidades ainda estão se adequando, em questão estrutural, portanto, não estão produzindo os relatórios anuais, também, não foi repassado para as unidades como será feita a produção dos relatórios, se serão anuais ou bianuais.

O Programa, até o ano de 2013 contava com uma educadora ambiental, vinculada a agencia de inovação da universidade, designada especificamente para promover as ações do USP Recicla, que incluíam palestras de recepção dos novos alunos, e distribuição de canecas. Além disso, a educadora ambiental, ao longo de seu tempo de atividade, engajou diversos alunos, inclusive bolsistas, em ações no campus. Um dos principais projetos foi o de minimização de desperdício no restaurante universitário, onde houveram diversas

intervenções de divulgação e engajamento dos usuários do restaurante. O Projeto alcançou resultados bastante positivos, onde, foi possível observar uma participação massiva dos discentes para a redução de desperdícios. Além disso, a mesma publicou diversos trabalhos relatando suas experiências no programa.

Quadro 5 – Relatório do Programa USP Recicla do Campus de São Carlos referente as atividades de 2012/2013.

Relatório 2012/2013	
Pessoas envolvidas	31
Projetos	6
Número de Palestras	1434
Público atingido pelas palestras	1282
Atividades educativas para público interno	13
Público atingido pelas atividades educativas para públicos interno	481
Atividades educativas para público externo	31
Público atingido pelas atividades educativas para públicos externo	1557
Quantidade de papel coletado para reciclagem	14889

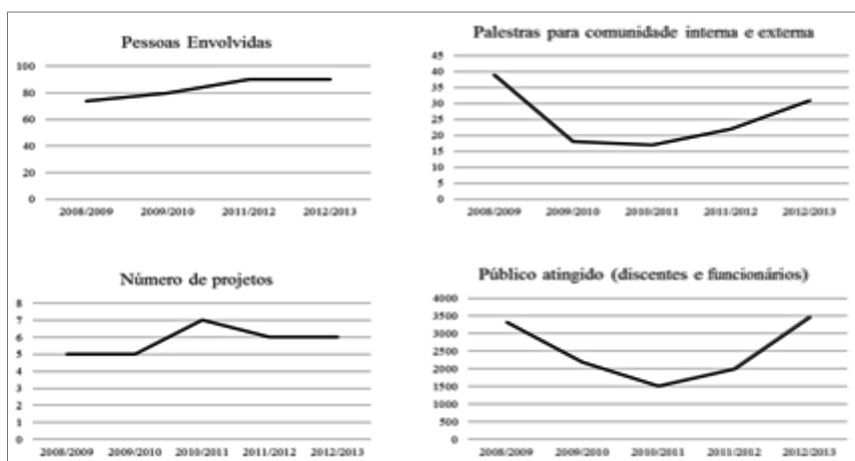


Figura 1 – Progressão das atividades do Programa USP Recicla no Campus de São Carlos de 2008 a 2013.

Em março de 2016, a responsabilidade do USP Recicla do campus de São Carlos estava vinculado ao Laboratório de Resíduos Químicos do campus. Em março de 2016, a empresa de coleta seletiva da cidade fazia visitas periódicas ao galpão do USP Recicla no campus, onde toda sexta-feira o caminhão da cooperativa recolhia os resíduos recicláveis. O pessoal deste laboratório ficou, então, responsável pela logística de destinação final de todos os resíduos do campus, de recicláveis, como papel, papelão e plástico, até pilhas, baterias, equipamentos laboratoriais, solventes e outros resíduos laboratoriais, resíduos da produção de alimentos dos restaurantes universitários, resíduos das empresas terceirizadas alocadas dentro do campus, e resíduos das oficinas. Desta forma, é difícil dizer o que é da alçada do Programa USP Recicla, e o que é da alçada do Laboratório de Resíduos Químicos.



De acordo com uma das pessoas entrevistadas, não existe um consenso quanto às responsabilidades do Programa USP Recicla, enquanto uns acreditam que o programa deve focar nas ações práticas diretamente relacionadas reciclagem, outros acreditam que o programa vai além destas ações de reciclagem, de acordo com um dos discursos o programa USP Recicla deve focar em promover ações de educação ambiental, por meio das comissões responsáveis por engajar a comunidade de cada unidade e pela disseminação de informações sobre redução, reuso e reciclagem de resíduos, ou seja, um cunho mais comportamental.

Enquanto uns acreditam que o USP Recicla é apenas distribuição de canecas, outros acreditam que o programa deve se fortalecer mais em engajar a comunidade das unidades. Por exemplo, uma das pessoas entrevistadas cita suas motivações e algumas ações de seu departamento, que abrangem diversos âmbitos:

“O CDCC é uma unidade pequena (30 funcionários) que trabalha com extensão. O nosso envolvimento com o programa sempre foi tentar implementar as propostas apresentadas pelo programa relacionadas a redução, reutilização e reciclagem de materiais. As salas possuem as caixas para descarte de papel que são encaminhados para reciclagem. Temos conversado sobre maneiras de diminuir a impressão de documentos, compra de impressores que fazem impressão frente e verso com o objetivo de diminuir o consumo de papel. Também há alguns anos não utilizamos copos descartáveis, inclusive em eventos. Final de 2015 implementamos uma estante de troca onde os funcionários podem disponibilizar objetos que não tem mais interesse e pegar outros que são de seu interesse. Não é preciso trocar. Como programa de extensão trabalhamos com visitas ao Aterro Sanitário e ao Quintal Agroecológico do CDCC que contem composteira e minhocario para trabalhar com os resíduos orgânicos, além da proposta de reutilização de materiais como garrafas PET para montar horta suspensa e pneus como vasos. Já desenvolvemos projetos junto as escolas de São Carlos com apoio da FAPESP. Produzimos as canecas plásticas para o Programa USP Recicla. Minha maior motivação em continuar participando do programa é transformar a USP em uma Universidade realmente Sustentável.”

Percebe-se, de acordo com as entrevistas, que o principal estopim para a participação no programa é a preocupação e engajamento prévio com a temática ambiental.

Desde o rearranjo do programa em 2015, onde, cada unidade deveria ter sua própria comissão autônoma, de modo a fomentar um processo de desfragmentação e descentralização de tomada de decisão, cada unidade do Campus de São Carlos formou sua própria comissão composta por um presidente e mais quatro pessoas, no mínimo. O processo de seleção dos participantes das comissões funcionou de maneira indicativa, onde o diretor da unidade indicava pessoas que estavam engajadas na temática, bem como, a partir de participação voluntária.

O Programa USP Recicla no Instituto de Ciências Matemáticas e da Computação, no ano de 2016 está ligada ao Gabinete de Planejamento e Gestão. O USP Recicla no Instituto de Física de São Carlos está vinculado à Comissão de Gestão Ambiental da unidade. O USP Recicla do Instituto de Química de São Carlos está vinculado às Comissões de Assessoria a Assuntos Administrativos. O USP Recicla da Escola de Engenharia de São Carlos está vinculado à Comissão Assessora para Gestão da Qualidade e Produtividade.

## Desafios do Programa USP Recicla

A Figura 2 mostra a porcentagem de resposta dos entrevistados quanto aos fatores de influência na fragilização do programa.

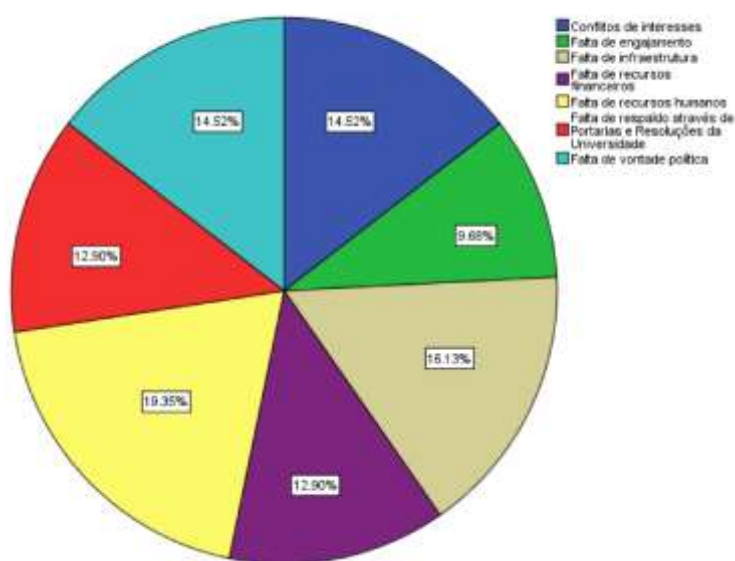


Figura 2 – Porcentagem de resposta dos entrevistados quanto aos fatores de influência na fragilização do programa.

Por ser um programa descentralizado e com ações de cunho interdisciplinar, ao longo de sua existência, encontrou vários desafios. No entanto, a integração e transversalidade sempre foi um dos maiores obstáculos do programa, como citado em um dos discursos:

“Se não houver apoio da Direção, da Assistência Administrativa e da equipe de limpeza, não há como manter o programa.”

A seguir são discutidos os principais aspectos de fragilização do programa.

- Insuficiência de recursos humanos: com um baixo contingente de pessoas envolvidas com dedicação exclusiva. O USP Recicla abrange mais de três unidades da universidade, contando com diversos projetos de extensão, parcerias com a municipalidade e associação de catadores, e, mesmo assim, são poucas as pessoas com dedicação exclusiva destinadas ao programa. A SGA tem mitigado essa problemática fornecendo bolsas para estagiários atuarem juntamente as comissões. No entanto, devido a rotatividade destes discentes

estagiários, o programa fica fragilizado por sempre ter de renovar o treinamento destes indivíduos. Além disso, o programa contou, e ainda conta, com a boa vontade e a dedicação de voluntários, discentes, docentes, funcionários e técnicos administrativos para sua continuidade.

Um ponto levantado por diversos entrevistados foi a rotatividade dos funcionários responsáveis pela limpeza dos *campi*, devido a ser um serviço terceirizado, a taxa de evasão é alta, e o treinamento para a correta identificação dos sacos, bem como, questões básicas, como não misturar os resíduos recicláveis e que os são destinados ao aterro sanitário, são problemas recorrentes que fragilizam as ações do programa.

- Insuficiência de recursos financeiros: de acordo com o discurso dos entrevistados, o programa sempre trabalha com recursos limitados, desde que a discussão do tema socioambiental não é uma prioridade da universidade. No entanto, com a criação da SGA, mais prioridade tem sido dada ao tema, bem como, ao programa. Uma das ferramentas para isso foi o edital lançado em 2013 a fim de fomentar, especificamente, projetos com caráter de sustentabilidade. De acordo com um dos entrevistados, no momento do repasse da verba para a execução dos projetos, a universidade entrou em crise econômica e o recurso não foi disponibilizado aos pesquisadores.

- Insuficiência de infraestrutura: nas entrevistas, um dos pontos levantados para a descontinuidade do programa foi a falta de um espaço físico dedicado ao programa, de acordo com um discurso de um dos entrevistados de uma das unidades onde o USP Recicla foi inserido, isso afetou a construção da identidade do programa, visto que, o programa estava sempre mudando de sala, e prédios. A falta de uma sala fixa dificultava o acesso da comunidade ao programa.

- Conflitos de interesses: o programa conta com uma rede de relações interpessoais complexas e dinâmicas, onde várias esferas da universidade devem conversar entre si, de funcionários a docentes, onde os poucos educadores ambientais, com dedicação exclusiva as atividades do programa, devem se portar como mediadores. Além disso, devido ao USP Recicla não possuir uma estrutura de liderança definida, assim, papéis de cobrança e incentivo geralmente são tomados como cargos de confiança. Isso tem gerado diversos atritos nas relações profissionais dos atores inseridos no programa.

- Vontade política: A falta de apoio pelos tomadores de decisão e pelos chefes de seção podem se tornar um fator limitante para o engajamento dos funcionários. De acordo com o discurso de uma das pessoas entrevistadas

“Mesmo que você tenha pessoas superengajadas, super se doando para fazer a coisa acontecer, se você não tiver um chefe que te libere, você não vai, não vai fazer [...] a gente aqui como funcionário, a gente é contratado como CLT, então a gente precisa dar satisfações para o chefe imediato, e ele é o chefe da área, então esse tipo de organograma que já existe em toda empresa e a USP segue esse modelo, né, fragiliza. Quando você tem, não só um

chefe imediato, mas um chefe da seção, da unidade, que não incentive, o negócio para. [...] Mesmo que o diretor libere, mas seu chefe imediato ache desnecessário, o incentivo para aquilo será mínimo. Porque querendo ou não, é um período do seu horário de trabalho que você está se dedicando a uma coisa que não é pertencente a sua seção, então se seu chefe imediato não vê importância naquilo, ele pode te perseguir por isso.”

- Descontinuidade Política: Um dos pontos levantados por uma das pessoas entrevistadas, ao ser questionada quanto a parcerias do Programa USP Recicla com a prefeitura, foi a descontinuidade política e conflitos de interesse. Pois, de acordo com seu discurso, por exemplo, em um dos campi havia a parceria entre a prefeitura e a horta municipal, onde, a universidade enviava material orgânico e compostado para servir como adubo aos alimentos ali cultivados. No entanto, ocorreram novas eleições e devido a mudança de prefeito, a parceria foi descontinuada.

Além disso, também é citado a descontinuidade política por meio dos dirigentes das unidades, que podem influenciar a descontinuidade do programa. Vê-se que, mesmo um programa com nome forte, e ações pertinentes no campus, acabam sucumbindo à mercê da vontade política de tomadores de decisão.

Outro exemplo também é que na cidade havia, inicialmente, três cooperativas de reciclagem, devido à mudança de prefeito e conflitos de interesses, essas três cooperativas se fundiram em uma, o que ocasionou diversos problemas, como, a fragilização da reciclagem na cidade, afetando, também, as ações do Programa USP Recicla.

Alguns outros fatores também podem influenciar e dificultar a caminhada de programas focados em redução de geração de resíduos. Uma das pessoas entrevistadas, cita, por exemplo, o caso do surto da gripe H1N1, onde o programa em seu campus ficou muito fragilizado neste aspecto, pois, foi fomentado o não uso de materiais duráveis para evitar contaminação.

No entanto, algumas unidades se mostram mais engajadas, melhor estruturadas e proativas que outras. Por exemplo, algumas unidades possuem manuais de gerenciamento de seus resíduos, produzem cartilhas e distribuem para a comunidade. Enquanto outras se mostram mais desestruturadas, e sem produções significativas.

Em suma, o principal apontamento das pessoas entrevistadas quanto aos desafios do USP Recicla tem sido a falta de ações de engajamento da comunidade por parte das comissões, bem como, falta de organização e estrutura dentro destas comissões.

Além disso, devido a temática ambiental não ser uma das áreas prioritárias da universidade, o programa muitas vezes encontrou dificuldades, como mostrado no discurso de uma das pessoas entrevistadas.

“A área ambiental sempre apresenta conflito de interesses e ainda é entendida por alguns gestores como um "mal necessário", que

"atrapalha o progresso", quando obrigados por lei. Precisamos fomentar a superação disso. ”

## Fatores de Sucesso do USP Recicla

A Figura 3 a seguir mostra a porcentagem de resposta dos entrevistados quanto aos fatores de influência no sucesso do programa.

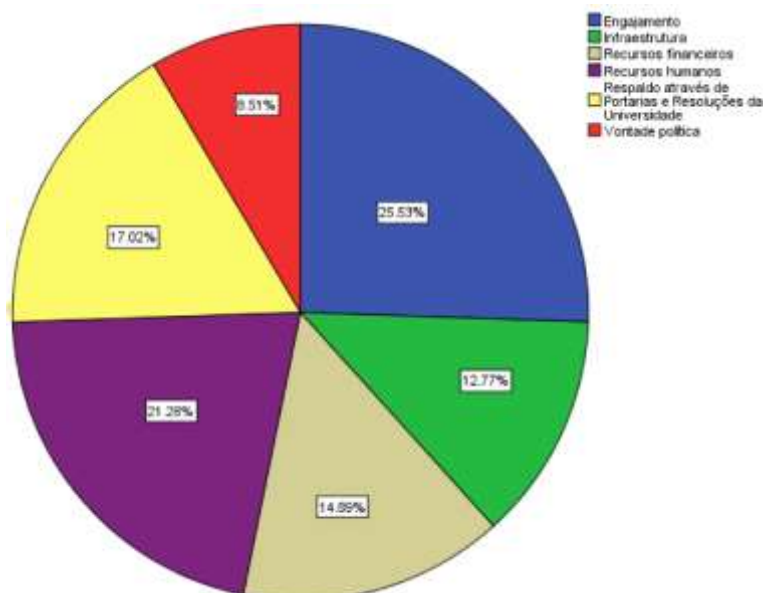


Figura 3 – Porcentagem de resposta dos entrevistados quanto aos fatores de influência no sucesso do programa.

Porém, não só de desafios foi feita a caminhada do USP Recicla, vários fatores influenciaram para que o programa se consolidasse como um modelo de iniciativa socioambiental para universidades e empresas. O Programa USP Recicla é um programa voltado para a educação ambiental e engajamento da comunidade, ele trabalha tanto na parte de mobilização, quanto na parte de operacionalização da logística e gestão de resíduos do campus. Como mostra o discurso de uma das pessoas entrevistadas:

“A gente (USP Recicla) orienta o pessoal da limpeza que vai recolher esse material separado e que vai trazer aqui no nosso galpão. Esse pessoal está orientado a fazer isso. Meu galpão está sempre cheio. Agora, se a orientação está passada em outro nível (nas unidades). Isso a gente não sabe. Agora, o que foi jogado no cesto abóbora ou na caixinha a mocinha (da limpeza) pegou! Agora o que não foi orientado para jogar lá e já foi para o lixo, isso a gente não tem o controle. É isso é uma questão de orientação. É uma coisa de costume, depois que você acostuma fica fácil. Os alunos são flutuantes. Todo ano a gente entrega as canequinhas para o aluno novo. Se ficarmos sem entregar um ano, aquele ano o cara não vai saber se tem canequinha, então é uma coisa que tem de ser constante. Daqui a pouco o aluno sai e entram novos, daí você tem de falar tudo de novo.”

Além disso, alguns pontos chave que podem ser identificados nos discursos das diversas pessoas entrevistadas, são estes os principais:

- **Infraestrutura:** Como dito por uma das pessoas entrevistadas:

“A infraestrutura é indispensável, sendo um pressuposto de ordem material de importância equivalente à disponibilidade de recursos financeiros. Lembro que o IQSC possuía (e deve possuir ainda) um espaço importante para acolhimento dos materiais recicláveis. A existência desse espaço foi de suma importância para estruturarmos nossas iniciativas na unidade.”

- **Engajamento da comunidade:** o programa sempre contou com um alto engajamento da comunidade acadêmica da universidade, na maior parte das intervenções contou com o apoio de diversos voluntários dentre docentes, discentes e funcionários. Além disso, as comissões das unidades dos programas são compostas por docentes e técnicos voluntários engajados na temática da gestão de resíduos e que assumem o papel de multiplicadores de ações socioambientais.

Além disso, o USP Recicla sempre buscou engajar a comunidade através de um senso de identidade, de pertencimento a algo maior. Um exemplo citado por uma das pessoas entrevistadas foi o uso da caneca, onde, os discentes ingressantes utilizavam a caneca devido a influência dos discentes veteranos.

Uma das pessoas entrevistadas reforça o engajamento da comunidade como pilar do sucesso do Programa em seu campus.

“Acredito que as pessoas envolvidas, sempre comprometidas e engajadas, tiveram papel relevante para a implantação e continuidade do programa no campus de Ribeirão Preto, principalmente pelo estímulo e pela presença da educadora ambiental. Também considero fundamental a própria estrutura organizacional do programa, ou seja, a composição de comissões de Unidades, vinculadas a uma comissão do campus, que por sua vez era anteriormente ligada a um Comitê Gestor no campus USP capital. Essa estrutura existente até a instituição da Superintendência de Gestão Ambiental da USP, que hoje tem avaliado o futuro do programa. No meio do percurso do programa considero um impacto negativo a extinção da Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais (CECAE), órgão onde o programa USP Recicla foi pensado, gerado e instituído.”

- **Vontade política:** O programa, principalmente em seu início, e após a criação da Superintendência de Gestão Ambiental, possuiu bastante respaldo de vontade política. Uma das pessoas entrevistadas cita, por exemplo, que é necessária, além da motivação dos diretores, e coordenadores, os chefes imediatos das seções. Este é um fator importante, pois de acordo com a experiência desta pessoa, o incentivo de seu chefe imediato foi extremamente motivacional para sua participação.

No caso específico do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, uma das pessoas entrevistadas cita que após a criação do Gabinete de Planejamento e Gestão no ano de 2013, houve maior engajamento e apoio por parte dos tomadores de decisão ao

programa, citando- como um “forte apoiador dentro da unidade do ICMC.” O órgão tem funcionado como um mediador nos trâmites referentes às atividades do Programa dentro da unidade.

- Recursos humanos capacitados: mesmo com um baixo contingente, as poucas pessoas que foram contratadas como educadoras ambientais fizeram total diferença na caminhada do programa, sendo capazes de engajar e mobilizar diversas pessoas, tanto dentro quanto fora da universidade, dentro e fora do Brasil. Além de tudo, compartilhando as experiências do programa em congressos e artigos científicos, fomentando e auxiliando que outras universidades conseguissem implantar seus próprios programas socioambientais, relacionados ou não, com o tema de gestão de resíduos e educação ambiental. “Os recursos humanos são o motor do programa, e o principal nó a ser resolvido, pois a maior parte das pessoas não se interessa em participar com tanto compromisso desse tipo de iniciativa.”

- Recursos financeiros: Algumas das pessoas entrevistadas citam a crise que a universidade passa como um fator que contribuiu para o sucesso de algumas atividades do programa. Isso, devido ao fomento a diminuição do consumo de bens de consumo e duráveis, por exemplo, diminuição de impressão, envolvendo papel e toners e recuperação de alguns resíduos químicos com potencial de reaproveitamento.

- Respaldo através de Portarias e Resoluções da Universidade: Apenas uma das pessoas entrevistadas citou este item em seu discurso.

“O respaldo através de portarias e resoluções é de suma importância. Quando a Comissão Interna do USP Recicla no IQSC passou a figurar ao lado de outras comissões e órgãos colegiados no próprio website da unidade, acabamos nos sentindo mais fortalecidos e reconhecidos. Os recursos financeiros são imprescindíveis para qualquer programa educacional [...] infelizmente não lembro de minha unidade demonstrar tanta vontade política em prol das ações do programa. Era claro que os dirigentes da unidade não compreendiam a importância e abrangência do USP Recicla, inclusive ignorando que as ações do programa vão muito além do que seu nome sugere (apenas ações de reciclagem).”

Todas as dimensões aqui ressaltadas são de fundamental importância para o sucesso do programa, algumas são mais pertinentes que outras, mas não devem se sobrepor.

## **Breve apanhado do Programa USP Recicla em outras unidades e *campi* da Universidade de São Paulo**

### **Programa USP Recicla da Escola de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ)**

O Programa USP Recicla foi instituído na Escola de Agronomia Luiz de Queiroz, no dia 14 de novembro de 2012, onde foi publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo, a Portaria ESALQ nº. 15, que institui a Comissão do Programa USP Recicla.

Aos membros da Comissão cabia elaborar o planejamento, bem como executar e implementar ações estratégicas na USP/ESALQ, relacionadas a Educação Ambiental e Gestão Compartilhada de Resíduos Sólidos, além de apoiar e participar das ações propostas por grupo (s) de trabalho, elaborar relatórios e balanços de ações semestrais para apresentar ao Coordenador local do Programa e ao dirigente da Unidade.

Uma dessas ações e iniciativas proposta pelo USP Recicla/ESALQ, é o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR), iniciou suas atividades em dezembro de 2009. Esta iniciativa é ligada ao Centro de Computação Eletrônica (CCE) da USP, e tem como missão propiciar o descarte adequado de materiais de informática e de telecomunicações da USP.

### **Programa Poli Recicla da Escola Politécnica da USP (Poli)**

A experiência da POLI de acordo com seu sítio na internet diz (POLI RECICLA, 2016):

“O Programa Poli USP Recicla iniciou suas atividades no segundo semestre de 2006, integrando a Escola Politécnica ao Programa USP Recicla, de responsabilidade da COCESP (Coordenadoria do campus de São Paulo), e dedica-se a promover a gestão sustentável dos resíduos dentro da USP. A grandeza da Escola (uma comunidade de mais de 17.000 pessoas/dia distribuídas em oito edifícios) e a complexidade dos resíduos gerados, que incluem desde resíduos típicos de escritório até resíduos de diferentes laboratórios, levaram o projeto a se iniciar através de um diagnóstico da situação momentânea atendendo as exigências impostas pela Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo e de outras legislações pertinentes. Temos em atividade os seguintes processos: Gestão de Lâmpadas; Gestão de Pilhas e Baterias; Gestão de Resíduos Laboratoriais; Gestão de Toners/Cartuchos; Coleta Seletiva de Resíduos Não Perigosos. Além disso, o Poli USP Recicla tem por missão incorporar a gestão sustentável dos resíduos gerados ao sistema de gestão da Escola Politécnica, além de estimular a comunidade a participar deste processo. O programa é delineado em consonância com as diretrizes da Escola, buscando cumprir na íntegra a legislação vigente e o desenvolvimento de soluções mais avançadas. O Poli Recicla é gerenciado por uma Comissão composta por 2 professores (3 anos), 3 funcionários (3 anos) e 2 alunos (1 ano). Completam a equipe quatro Alunos Monitores e um gestor, que com a colaboração da comunidade Poli buscam de forma participativa soluções simples e eficazes. A equipe do Poli Recicla sugere nomes que participam ativamente dos processos e a Diretoria da Poli escolhe os membros da comissão.”

A unidade da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo tem um histórico interessante de resultados com o Programa USP Recicla. Uma de suas iniciativas foi a coleta de lâmpadas fluorescentes, que, desde que foi implantada em 2006, até o ano de 2012, foram encaminhadas para descontaminação mais de 25 mil unidades, além disso, nestes quatro anos ainda foram coletadas 3 toneladas de pilhas e baterias.

A unidade também possui um sistema de logística reversa, onde toners e cartuchos de tinta são retirados pelos fabricantes. Já seus aparelhos eletroeletrônicos, após sua funcionalidade expirada, são encaminhados para o Centro de Descarte e Reuso de



Resíduos de Informática da USP, onde são reaproveitados. Neste período, uma média de 1,4 toneladas de materiais recicláveis por semana, eram levados por uma cooperativa.

O Poli Recicla, ainda, fornece treinamento sobre gestão de resíduos para os funcionários responsáveis pela limpeza, uma vez que são terceirizados e têm uma grande rotatividade. O treinamento serve para sensibilizar sobre a temática de gestão de resíduos, fornecendo informações pertinentes quanto como funciona o trabalho, no que precisa melhorar, novidades da área, quais as diretrizes para o correto gerenciamento dos resíduos.

### **Programa USP Recicla de Ribeirão Preto**

O Programa USP Recicla iniciou suas atividades no Campus da Usp de Ribeirão Preto no ano de 1996, desde este período já concretizou diversas atividades relacionadas a gestão de resíduos no campus.

Um dos produtos mais palpáveis foi a publicação do Guia Tá na Mão: Olhando os Resíduos e Repensando as Práticas – Gestão de Resíduos no Campus da USP de Ribeirão Preto.

### **Outros programas de cunho socioambiental da Universidade de São Paulo**

#### **Programa Pessoas Aprendem Participando (PAP)**

O Pessoas que Aprendem Participando (PAP) elaborado pela Superintendência de Gestão Ambiental da USP, em 2014, funciona através da metodologia de Rede de Multiplicadores. Onde profissionais da USP, técnicos e funcionários, serão responsáveis pela formação socioambiental de outros profissionais da universidade. O projeto conta com a coordenação de uma educadora ambiental ligada diretamente à SGA.

A ideia central do programa é formar os funcionários da USP de maneira crítica em temas referentes a temática socioambiental. De maneira que todo o conhecimento produzido dentro da USP, referente a sustentabilidade, seja aplicado e disseminado aos funcionários e seus colegas de trabalho.

O programa é dividido em níveis, onde o primeiro nível, o PAP 1, foi composto por 20 funcionários que estavam inicialmente envolvidos com a temática socioambiental da USP, entre eles, alguns professores. Os PAPs 2 contaram com 180 participantes multiplicadores.

Cada participante do PAP 2 foi responsável pela formação de mais 30 servidores. Assim, espera-se que todos os 17 mil funcionários da USP sejam apresentados ao programa.

## Superintendência de Gestão Ambiental e a Política Ambiental da Universidade de São Paulo

A Superintendência de Gestão Ambiental (SGA) da USP iniciou suas atividades no final de 2012. Desde então tem moldado a identidade socioambiental da universidade, além de fomentar e dar respaldo a caminhada em direção a sustentabilidade através da consolidação de sua visão, missão e iniciativas.

A SGA tornou-se um marco na discussão da temática socioambiental da USP por ser um órgão com missão e orçamento exclusivamente focado neste tema. Funcionando como um órgão estrategista, ela elabora as demandas que deverão ser cumpridas nos âmbitos dos campi, unidades e museus que compõem a universidade.

A SGA lançou em 2013 um edital estimulando projetos de sustentabilidade na universidade, onde vários projetos, em todos os campi foram contemplados com subsídio financeiro. No ano de 2014, inovou ao iniciar as discussões sobre a criação da Política Ambiental da USP, onde foi definida a identidade ambiental da USP, a partir da postulação dos princípios, diretrizes, missão e metas para a temática da gestão socioambiental da universidade.

O Quadro 6 (SGA, 2015) mostra os detalhes da política ambiental da USP.

**Quadro 6** – Detalhes da Política Ambiental da USP.

TERMO	DEFINIÇÃO	QUEM FAZ?
Política ambiental:	Conjunto de princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos de gestão do Programa USP Ambiental que inclui: a política ambiental da USP, políticas temáticas, o Plano de Gestão Ambiental e Planos Temáticos, os Plano Diretores Ambientais e os Programas Ambientais.	SGA GT's SEF Coordenadores de GT's Conselhos Gestores Comissões Internas
Política ambiental temática da USP	Conjunto de princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos estabelecidos pela instituição, para traçar os seus rumos ambientais.	GT's e SGA
Plano de Gestão Ambiental e Ações	É um instrumento de implementação da política ambiental da USP, que inclui diagnósticos, objetivos, prognóstico, metas, indicadores, monitoramento e avaliação da política ambiental. É composto por todos os planos temáticos.	Coordenadores de GT's SEF SGA
Plano de Gerenciamento Ambiental da USP	É um instrumento de implementação de cada política temática ambiental da USP, que inclui diagnósticos, objetivos, prognóstico, metas, indicadores, tomada de decisões, monitoramento e avaliação da política temática ambiental. Cada política ambiental temática terá o seu Plano de gerenciamento.	Mini GT's SEF SGA

Plano diretor ambiental	É um instrumento de governança que tem como objetivo a sustentabilidade ambiental dos <i>campi</i> e a inclusão social; com ordenamento de uso do território, planejamento do futuro e cumprimento à legislação, e que deverá ser elaborado em cada <i>campus</i> da USP. Este plano será desenvolvido com base nos documentos da Política Ambiental e Plano de Gestão Ambiental da USP.	Comissão Permanente de Gestão Ambiental do campus (SGA, SEF, Conselhos Gestores)
Programas ambientais	Conjunto de ações desenvolvidas pelas Unidades, Museus, Órgãos de Integração, Órgão Complementares e Prefeituras dos <i>campi</i> para a aplicação dos Planos Diretores de cada Campus para a prevenção e a resolução de problemas ambientais.	Comissões internas

São 12 Grupos de Trabalho temáticos que se reuniram periodicamente e trataram de diversas áreas, e a apresentação de sua primeira minuta ocorreu em setembro de 2015. Os temas são: água e efluentes, edifícios sustentáveis; educação ambiental; emissões de gases; energia; fauna; mobilidade; resíduos; sustentabilidade na administração; uso do solo - áreas verdes - reservas ecológicas.

## Política de Resíduos da USP

EM 2014 foram iniciadas as discussões sobre a elaboração da Política de Resíduos da USP, com iniciativa da SGA foi criado um grupo de trabalho composto por professores de diversos campi. O Grupo de Trabalho de Gerenciamento de Resíduos (GT Resíduos) teve como objetivo estruturar as diretrizes de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos perigosos dentro da Universidade de São Paulo.

Esta política foi baseada de acordo com as premissas da Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira. E dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas a resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores de resíduos sólidos e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Tem como premissa que as unidades serão executoras de tais diretrizes de acordo com suas especificidades.

De acordo com o website da SGA, (SGAb, 2016):

“O GT Resíduos tem desenvolvido esforços para:

- 1) Conhecer a diversidade de resíduos através de um mapeamento e construção de uma matriz de resíduos;
- 2) Resgatar as diretrizes que já existem dentro dos campi;
- 3) Elaborar um diagnóstico da situação atual dentro das unidades;
- 4) Delimitar a partir do nome do grupo de trabalho para “Grupo de trabalho de Resíduos Sólidos e Líquidos perigosos” deixando a parte de efluentes e água para outra comissão que aborde questões mais específicas e seja representada por especialistas da área.”

## Descrição da Gestão de Resíduos na Universidade de Michigan

### O Programa de Reciclagem da Universidade de Michigan

O Programa de Reciclagem da Universidade de Michigan (UofM) atualmente atua sob a supervisão do departamento “Custodial and Grounds”, que são os funcionários responsáveis pelas edificações e espaços abertos que tornam o campus de Ann Arbor único. Este departamento é responsável por mais de 26 milhões de metros quadrados de propriedade.

A missão de acordo do departamento é a seguinte:

“Nossa missão é servir, com excelência, oferecendo serviços de manutenção, gestão de pragas, gestão de resíduos e reciclagem, manutenção de terrenos e serviços paisagísticos no apoio de tornar o campus um ambiente seguro, funcional e atraente. “

As atividades do Programa de Reciclagem da Universidade de Michigan são executadas pelo *Waste Reduciton & Recycling Office* (WRRO), que se esforça para fornecer programas de cunho operacional e educacional de redução de resíduos e reciclagem, que diminuem a pegada ambiental da Universidade dentro da comunidade local, estadual e global. O WRRO também motiva os alunos, professores, funcionários e visitantes a aplicar as habilidades aprendidas através destes programas dentro e fora do campus, agora e no futuro.

## DESAFIOS DO PROGRAMA DE RECICLAGEM DA UNIVERSIDADE DE MICHIGAN

A Figura 4 apresenta a porcentagem de resposta quando os entrevistados foram questionados quais os fatores influenciam ou influenciaram a fragilização do programa de reciclagem da Universidade de Michigan.

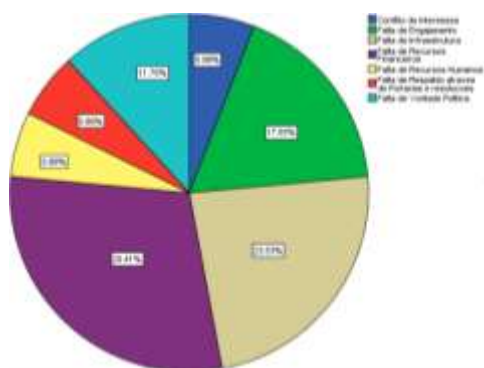


Figura 4 – Porcentagem de respostas, sobre fatores que podem fragilizar as iniciativas de reciclagem em universidades, das pessoas entrevistadas na UofM.

## **Falta de recursos financeiros, Falta de Engajamento**

Um dos principais desafios descritos pelas entrevistas realizadas na Universidade de Michigan quanto a aspectos que influenciam ou influenciaram seu programa de reciclagem, a falta de engajamento por parte dos funcionários da universidade. Como pode ser observado no seguinte discurso “*When there is a lack of administrative and financial support from upper administration and campus stakeholders, it is difficult to move programs forward*”.

Ainda, os entrevistados mencionam que o engajamento dos funcionários não ocorre de maneira pró-ativa, ainda não há suporte da alta administração para a participação dos mesmos nas atividades. Quanto a participação dos discentes, estes apresentam interesse e comparecem e interagem com as atividades de intervenção propostos pelos programas. No entanto, a participação se limita a eventos específicos, foi citado o evento *Earth Festival*, onde o programa conta com um espaço interativo com atividades didáticas sobre conscientização e recrutamento. No entanto, após o recrutamento, devido ao engajamento ser voluntário, a taxa de evasão é grande.

## **Falta de recursos humanos**

O programa de reciclagem da UofM carece de recursos humanos para a realização de atividades como redação dos relatórios, mobilização de agentes, quantificação de resíduos recicláveis, elaboração de material de divulgação, e pessoas para as atividades de intervenção.

Dois dos entrevistados mencionaram que uma maneira de mitigar tal problema seria a contratação de mais pessoas para participar efetivamente do programa, mas não preveem isso em um futuro próximo, devido a isso eles se contentariam com a disponibilização de mais recursos ao programa para que eles pudessem contratar estagiários.

## **Falta de vontade política, Conflito de interesses e Falta de Respaldo através de portarias e resoluções**

A falta de vontade política tem grande influência no sucesso de qualquer tipo de iniciativa em qualquer tipo de organização. Semelhante a Universidade de São Paulo, os entrevistados na Universidade de Michigan também citam que a falta de interesse da alta administração fragiliza o sucesso e a continuidade do programa de reciclagem. Como pode ser observado no discurso de um dos entrevistados “*Lack of interest/desire by leaders will negatively impact any waste reduction programs success*”.

Ainda, conflito de interesses entre tomadores de decisão são fragilizadores, o discurso dos entrevistados mencionou questões como a descontinuidade de atividades com a mudança dos Presidentes da Universidade de Michigan, bem como, o como o programa perdeu força em um dos institutos após a mudança do diretor deste instituto.

Um dos entrevistados menciona como a postulação dos objetivos de redução de geração de resíduos, amparado pela presidente da universidade ajudou na consolidação e no engajamento das atividades do programa.

### Falta de infraestrutura

Quanto a este aspecto, um dos discursos dos entrevistados *“The disappearance of the glass market has resulted in U-M no longer accepting glass for recycling”* menciona o exemplo do mercado de vidrarias, onde a universidade fornecia um espaço de arrecadação de vidros onde artesãos e outras organizações podiam comprar estes materiais, após esta iniciativa ser descontinuada devido a ordens da alta administração a universidade parou de reciclar vidros.

Ainda uma das pessoas entrevistadas menciona que um dos principais desafios é encontrar entidades para comprar os materiais recicláveis recolhidos, *“additionally, we can only recycle items that have a market for them in this area. If there were more markets, we could expand the items accepted for recycling.”*

### Fatores de Sucesso da Universidade de Michigan

A Figura 5 apresenta a porcentagem de resposta quando os entrevistados foram questionados quais os fatores influenciam ou influenciaram a fragilização do programa de reciclagem da Universidade de Michigan.

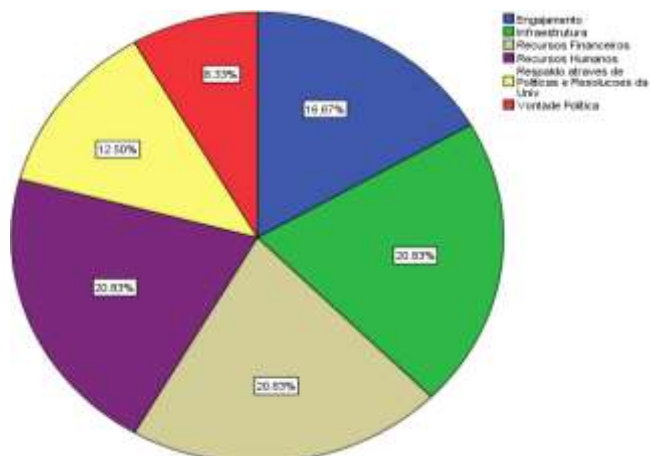


Figura 5 – Porcentagem de respostas, sobre fatores que podem fragilizar as iniciativas de reciclagem em universidades, das pessoas entrevistadas na UofM.

## **Vontade política, Conflito de interesses e Políticas e Resoluções da Universidade**

Assim como identificado na Universidade de São Paulo, os entrevistados na Universidade de Michigan mencionam que o apoio dos líderes da universidade é de fundamental importância para o sucesso das iniciativas, onde, um dos entrevistados ressalta que *“Leadership in all levels/areas is critical in reaching the university. recycling/waste reduction goals”*.

Os entrevistados mencionam a consolidação de diversas atividades, e o aumento da procura pelo programa após a postulação dos objetivos de sustentabilidade da universidade em 2010 em carta aberta escrita pela presidenta da universidade na época. Desde então a busca por uma universidade mais sustentável tem feito parte de sua missão. Além disso, os objetivos fomentam a comunidade a abraçar a missão e identidade da universidade quanto a aspectos de sustentabilidade, diz um dos entrevistados.

## **Infraestrutura**

Infraestrutura foi um dos principais pontos levantados durante a entrevista, relacionado com recursos financeiros e respaldo através de legislações internas da universidade, os entrevistados mencionam que um espaço onde a comunidade universitária possa ir para se engajar, tirar dúvidas, e até mesmo levar seus resíduos facilitaria o trabalho do programa.

## **Recursos financeiros, Recursos Humanos, Engajamento, e Respaldo através de portarias e resoluções**

Os aspectos de Engajamento, Recursos Financeiros e Recursos humanos foram os mais citados nas entrevistas, um dos entrevistados reforça que engajamento da comunidade é um fator chave para o sucesso do programa de reciclagem da universidade, *“Engagement is essential for a successful recycling program because we need students, faculty, and staff to be knowledgeable about waste reduction and recycling and for them to be motivated to participate”*.

Quanto aos suportes ao programa, a universidade não possui política de resíduos ou política ambiental, no entanto, em 2010 a presidenta da universidade postulou diversas metas para 2025, e estas metas oferecem suporte para o programa, como explicado por um dos entrevistados *“University Policies support our program, such as the President's sustainability goals for 2025”*.

## **Descrição das atividades de gestão de resíduos na Universidade de Michigan**

### **Quem coleta os Resíduos Não Perigosos da Universidade de Michigan?**

A coleta de resíduos da UofM é realizada pela empresa terceirizada PBGS Waste Management Services, que realiza a coleta e demais serviços de caráter ambiental dos prédios e diversas propriedades da universidade. A equipe trabalha de 5am a 1pm, seis dias por semana para recolher e eliminar os resíduos não perigosos e materiais recicláveis.

### **Quem coleta os Resíduos Perigosos da Universidade de Michigan?**

A coleta de resíduos perigosos, como resíduos de serviço de saúde e laboratoriais, são de responsabilidade do departamento Occupational Safety and Environmental Health, em específico o programa Hazardous Material Management (HMM), este departamento presta serviços e supervisiona os geradores de resíduos perigosos para assegurar o cumprimento dos regulamentos relativos à coleta, embalagem e identificação destes resíduos perigosos. Sob os resíduos sob sua supervisão, encontram-se: Resíduos Químicos, Resíduos Radioativos, Resíduos Biológicos e Resíduos Universais.

O HMM, com o suporte de outros programas, também responde a derramamentos químicos, biológicos, materiais radioativos e resíduos de potenciais impactos ambientais que ocorrem em instalações do campus ou em terrenos do campus.

## **Histórico do Programa de Reciclagem da Universidade de Michigan**

Todas as informações deste capítulo têm suas fontes de entrevistas, questionários ou da página do Escritório Waste Reduction and Recycling. O Programa de Reciclagem da Universidade de Michigan (UofM) foi criado em meados da década de 1970, em uma escala pequena, contando com esforços de reciclagem voluntária.

No ano de 1988, alunos e funcionários do departamento Housing Division e Grounds and Waste Management da UofM planejaram um programa de reciclagem para todo o campus. Em 1989, a universidade contrata o primeiro Coordenador de Reciclagem; o Programa de Reciclagem da UofM é implementado dentro dos alojamentos; Jornais, papelão ondulado e papel branco de escritório começam a ser coletados em rotas separadas.

Em 1990, a coleta é estendida para todo o campus graças a uma verba oferecida pelo Estado de Michigan. Papel de escritório e papel branco se tornam recicláveis para o programa, mas precisam ser separados. A coleta e reciclagem de pallets e resíduos de madeira é iniciada. Esforços começam para coletar papelão gerados durante a mudança dos alunos, bem como roupas, alimentos, artigos de higiene pessoal, e móveis.

Em 1991 a UofM ganha o Prêmio Michigan Recycling pelo seu programa de reciclagem. No ano seguinte, em 1992, papelão e papel de escritório são coletados juntos.



Containers de reciclagem mistos são implementados nos refeitórios dos alojamentos e em outras áreas de serviço de alimentos selecionadas dentro do campus.

Em 1993 os containers de reciclagem mistos são instalados nos escritórios e prédios administrativos. UofM ganha o prêmio Michigan Recycling Coalition Award pelo Programa de Mudança dos Alunos (Student Move Out Program).

Em 1994, o fluxo de reciclagem de papel é consolidado, jornais são adicionados a rota de papelão e papel de escritório. Reciclagem de papelão no estádio é iniciada. A disciplina Greening the Maize and Blue é iniciada na Escola de Recursos Naturais e Ambiente. Esta disciplina combina projetos de pesquisa dos alunos com programas ambientais como: estudos da reciclagem dentro da UofM e práticas relacionadas a resíduos sólidos, energia, uso da água e serviços de transporte.

Em 1995 a cidade de Ann Arbor abre a Material Recover Facility (MRF), um espaço que facilita a reciclagem, expandindo para inclusão de caixas de prato, listas telefônicas e materiais têxteis. Recipiente mistos de coleta também são expandidos. Nasce o atual sistema de papel misturado e recipientes de reciclagem misturados. Cestos de reciclagem são colocados ao ar livre no Diag. O boletim de notícias Recycling Matters estreou. O boletim de notícias Recycling Matters é digitalizado e disponibilizado no Sistema U-M GopherBlue.

Em 1996, a coleta de materiais recicláveis da Northwood Family Housing é agora tratada através do departamento Waste Management Services. Recycle Ann Arbor, uma empresa privada da cidade de Ann Arbor geria anteriormente a reciclagem nesta área. Neste ano também se inicia o projeto de compostagem utilizando lixeiras com minhocas. A universidade comprou e distribuiu 10 lixeiras com minhocas pelo campus. As caixas foram colocadas nos refeitórios que recolhem restos de comida, exceto carne. Sacos plásticos de reciclagem foram comprados e distribuídos em todas as salas do prédio de moradia, tornando mais fácil para os alunos armazenarem e transportarem materiais para os armários de lixo / reciclagem.

No ano de 1997, os departamentos Grounds and Waste Management e Housing, usam o dinheiro da verba para executar um programa experimental de compostagem de alimentos desperdiçados em três cozinhas dos dormitórios. O Programa de Reciclagem da UofM estreia sua página na web. As informações são transferidas do sistema U-M GopherBlue para o website. O Programa recebe uma verba do Condado Washtenaw através da proposta "Green Backs for Green Acts" para iniciar programa piloto de compostagem de resíduos alimentares. Um acordo de cooperação é feito com a cidade de Ann Arbor para levar os alimentos desperdiçados de três cozinhas de alojamentos para o sítio de compostagem da cidade. Os três alojamentos participantes são Mary Markley, East Quad e South Quad.

Em 1998, é criado o Environmental Semester (inverno de 1998), pela Faculdade de Literatura, Ciência, e Artes e pela Escola de Recursos Naturais e Ambiente. Funcionários, e estudantes de uma variedade de departamentos e escolas se juntam para prover uma

interessante junção de aulas, palestrantes, eventos, e programas especiais relacionados a temática ambiental. Essa iniciativa corrobora com as Ecolympics, que é uma competição entre os alojamentos que premia esforços voltados para conservação do meio ambiente.

No ano de 1999, a transparência quanto aos valores de reciclagem é iniciada. Duas estações de reciclagem são instaladas no Michigan Stadium para a reciclagem de resíduos provenientes de recipientes mistos.

No ano 2000, a recipientes de recicláveis de mistos são instalados no Michigan Stadium no primeiro jogo em casa da temporada, neste dia, 11.84 toneladas de garrafas foram recicladas. O West Quad começa a participar do programa de compostagem de resíduos. A reciclagem dos materiais provenientes da mudança dos estudantes é expandida para incluir blocos de poliestireno e material de preenchimento de embalagens tipo amendoim.

Na primavera de 2001 os funcionários do departamento de Waste Management Services ajudam no treinamento dos funcionários do departamento Building Services duas vezes por mês mostrando como lidar com resíduos e reciclagem. No outono de 2001 inicia-se o projeto piloto da unidade de vermicompostagem, contando com 50 mil minhocas que são capazes de compostar mais de 22Kg de resíduos. Neste ano também é promovida a coleta de materiais de escritório que foram doados para organizações sem fins lucrativos. O Programa de Reciclagem da UofM foi reconhecido pela National Recycling Coalition, com o selo Outstanding School Program.

Em 2003, a iniciativa Office Trash and Recycling começa suas atividades dentro do departamento Building Services. Neste mesmo ano, a reciclagem de pequenos eletrônicos e telefones celulares é iniciada.

Em 2004, a UofM inicia em escala piloto a reciclagem de resíduos de construção e demolição gerados no campus. O programa Cultivating Community, iniciativa formada por estudantes da Matthaei Botanical Gardens e Nichols Arboretum, assumem a responsabilidade pela vermicomposteira. O grupo começa a utilizar parte dos resíduos alimentícios da UofM para criar um vermicomposto que depois é usado para cultivar legumes servidos pela University Unions Catering. Neste mesmo ano, dois novos tipos de recipientes para reciclagem são testados no Michigan Stadium. Além disso, o Programa de Reciclagem da UofM torna-se parceiro do Washtenaw County Waste Knot, um programa que reúne escolas, empresas, agências governamentais e organizações sem fins lucrativos comprometidas com a redução de resíduos e proteção do meio ambiente.

Em 2005 a UofM inicia seu processo de alavancagem de redução de resíduos como um tema para a America Recycles Day. A universidade renegocia seu contrato com a empresa MRF. Novos containers para resíduos recicláveis mistos são distribuídos pelo Michigan Stadium.

Em 2006, UofM compete pela primeira vez no campeonato de reciclagem para universidades RecycleMania e termina no top 25. O departamento Waste Management

Services coleta a quantidade recorde de 14.22 toneladas de doações durante a época de mudanças dos estudantes, todas as doações foram direcionadas a organizações não governamentais.

Em 2007 a UofM compete pela segunda vez no campeonato RecycleMania, reciclando um total de mais de 500 Kg em 10 semanas e terminando no top 10 em três categorias. Além disso, junto com a RecycleMania, o departamento WMS realiza a primeira Recycling Champions Competition, na qual escolas e prédios do campus competem pela maior taxa de reciclagem. UofM ganha o prêmio Recycler of the Year Award, Michigan Recycling Coalition 2007 pela alta quantidade de redução e reuso de resíduos dos projetos Student Move Out e Office Supply Reuse Programs.

No ano de 2008 a UofM compete pela terceira vez no campeonato RecycleMania, reciclando 450 Kg de resíduos em 10 semanas. Além disso o departamento WMS realiza pelo segundo ano consecutivo o Recycling Champions Competition juntamente com a RecycleMania. Ainda neste ano, o Programa de Reciclagem consolida uma parceria com a iniciativa Planet Blue, uma iniciativa ambiental e relacionada a energia que abrange todo o campus, de modo a incrementar as iniciativas de reciclagem do campus.

Em 2009, a UofM comemora seu 20º Aniversário do Programa de Reciclagem no campus! Ainda, a UofM concorre pela quarta vez na competição RecycleMania, reciclando 44Kg em mais de 10 semanas. O departamento WMS realiza pelo terceiro ano consecutivo o Recycling Champions Competition juntamente com a RecycleMania.

Em 2010, a UofM concorre pela quinta vez na RecycleMania, reciclando 40 kg em mais de 10 semanas. O departamento WMS realiza pelo quarto ano consecutivo o Recycling Champions Competition juntamente com a RecycleMania. A UofM converte seus processos de reciclagem para reciclagem de fluxo único.

Em 2011, os receptores de resíduos recicláveis em todo o campus foram re-identificados para mostrar a reciclagem de fluxo único. A campanha Back to Basics, utilizando cartazes, é lançada.

Em 2012, inicia-se a compostagem de resíduos alimentícios pós consumo. Eventos com geração de resíduos zero são alvo da universidade.

Em 2013, inicia-se a programação dedicada a redução de resíduos através da iniciativa No-Throw-Ber-Challenge através das mídias sociais.

### **Iniciativas de Reuso de Resíduos Perigosos (*ChEM Reuse Program*)**

O Programa Chemical, Equipment, and Materials Reuse (ChEM), é uma iniciativa de sustentabilidade da UofM onde criou-se um estoque de produtos químicos vencidos, equipamentos e materiais não utilizados que estão disponíveis para uso em laboratórios de pesquisa e ensino. O programa ChEM visa:

- Proteger o ambiente reduzindo o volume global de resíduos perigosos enviados para eliminação; Reduzir o custo de compra de novos materiais se aqueles no estoque forem aceitáveis para suas necessidades de pesquisa ou ensino.

O programa permite que laboratórios de pesquisa e ensino da UofM:

- Obtenham gratuitamente produtos químicos, equipamentos e materiais disponíveis em seu estoque; doem o excesso de produtos químicos, equipamentos e materiais para este programa de redistribuição para outras que pessoas possam encontrar uma finalidade.

## CONCLUSÕES

É perceptível que vários fatores podem influenciar a continuidade de um programa relacionado a temática socioambiental em uma IES, no entanto, alguns fatores como o engajamento e disponibilidade de recursos humanos proativos são de essencial importância para a efetividade e eficiência das atividades propostas para o programa.

A partir dos dados coletados nas entrevistas e que foram agregados pela pesquisa na literatura torna-se evidente a necessidade de um sistema de gestão de resíduos, focado nas peculiaridades das IES, que discuta de maneira setorial estratégias técnicas, organizacionais e financeiras no uso de recursos, redução de geração e manejo de resíduos.

Uma IES que se comprometa em adotar melhores práticas de sustentabilidade deve superar estas fragilidades encontradas nos diversos campi da USP, que possuem características divergentes.

Neste capítulo foi apresentado um programa já consolidado e institucionalizado. A análise levantou algumas discussões pertinentes quando discutida a gestão de resíduos dentro de IES, as principais são:

### **A institucionalização de um programa voltado para gestão de resíduos é a solução?**

Sim e não.

Sim, pois irá fortalecer e dar respaldo para a discussão, provendo recursos financeiros e humanos.

No entanto, o engajamento é de extrema importância, aí entra o “Não”, pois sem o engajamento da comunidade, encontra-se o principal fator de fragilização do programa, visto não só aqui na USP-SC, como percebido na pesquisa exploratória e nas entrevistas realizadas.

### **A universidade deve buscar parcerias com a municipalidade.**

É de extrema importância que a IES consolide uma parceria junto a municipalidade. Principalmente nos aspectos de educacionais, onde os estudantes possam interagir através de programas de extensão e estágio dentro da prefeitura, aprendendo como funciona a ponta dos processos de gestão de resíduos e aplicação das políticas, bem como suas ferramentas, como ações de comando e controle; fornecendo cursos de sensibilização e formando multiplicadores dentro da prefeitura; os pesquisadores das IES devem se

integrar na tomada de decisão, agregando conceitos da academia a tomada de decisão do município.

Além disso, aspectos operacionais devem ser levados em conta, através de editais de consórcio, como exemplo citado por um dos entrevistados onde a USP-São Carlos, a partir de convênio com a Prefeitura de São Carlos, leva seus resíduos de poda para o triturador da prefeitura, outro exemplo era a horta municipal que recebia e compostava os resíduos do Restaurante Universitário.

## REFERÊNCIAS

USP Recicla. Disponível em: <https://usprecicla.wordpress.com/about/o-que-e/>. Acessado em 02/02/2016.

POLI RECICLA. <http://www.poli.usp.br/pt/a-poli/comissoes/comissao-poli-usprecicla/apresentacao.html>. Acessado em 05/02/2016.

PAPs, Programa Pessoas Aprendendo com Pessoas, <http://www5.usp.br/44518/iniciativa-da-superintendencia-de-gestao-ambiental-visa-mudanca-cultural-para-a-sustentabilidade>. Acessado em 18/02/2016.

SGAa. Superintendência de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo. Apresentação ocorrida no dia 02/12/2015 pelo Superintendente de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo, Marcelo de Andrade Romero.

SGAb. Superintendência de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.sga.usp.br>.

SGA. SGAb. Superintendência de Gestão Ambiental da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.sga.usp.br/acoes-da-sga/usp-recicla/>. Acessado em 03/04/2017.

## Capítulo 2

# **Eletrcoleta - projeto de coleta e destinação de resíduos eletroeletrônicos na Universidade Federal de Ouro Preto - MG**

*Letícia Guimarães Pereira  
José Francisco do Prado Filho  
Késia Yuli da Silva Pereira*



### **Letícia Guimarães Pereira**

Engenheira Ambiental pela Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto – MG, 2019. Foi bolsista do Programa de Educação Tutorial – PET Engenharia Ambiental UFOP MEC/SESu, 2014 a 2019, pós-graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho e Analista de Meio Ambiente da Projeto Hexágono Consultoria e Engenharia – Ouro Preto/MG. E-mail: leticia.guimaraespereira@hotmail.com



### **José Francisco do Prado Filho**

Ecólogo pela Universidade Estadual Paulista - UNESP - Rio Claro - SP (1979), mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - RS (1985) e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo - USP - Escola de Engenharia de São Carlos - SP (2001). Professor Titular aposentado da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), onde atuou no ensino de disciplinas ambientais na graduação e pós-graduação. Foi coordenador do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Escola de Minas da UFOP de 2007 a fevereiro de 2011 e docente permanente e orientador do programa de pós-graduação (stricto-sensu) em Engenharia Ambiental (PROAMB-UFOP, Conceito 5 na Capes 2017-2020). E-mail: jfprado@ufop.edu.br



### **Késia Yule Kesia Yuli da Silva Pereira**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto, bolsista no Programa de Educação Tutorial (PET/MEC/SESu) - PET Engenharia Ambiental - UFOP, atuando nas áreas de ensino, pesquisa e extensão. E-mail: kesia.pereira@aluno.ufop.edu.br

## INTRODUÇÃO

A fase moderna da história da humanidade, marcada pelo que se denomina de revolução tecnocientífica [1], é marcada pela produção em grande escala de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) tais como, computadores e periféricos, televisores e monitores, projetores, celulares, câmeras, *tablets*, etc., e tem crescido em um ritmo considerado bastante alto. Associado a este contexto, grande parte desses equipamentos são rapidamente descartados devido aos novos e variados produtos que são lançados no mercado a cada dia numa velocidade cada vez maior. A esse comportamento em que alguns produtores propositadamente desenvolvem, fabricam, distribuem e vendem um produto de forma que ele se torne, num curto espaço de tempo, obsoleto ou não mais funcional, forçando o consumidor a adquirir uma nova geração de produto numa velocidade cada vez maior, dá-se o nome de obsolescência programada ou planejada.

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, equipamentos eletroeletrônicos (EEE) são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos magnéticos [2]. Podem ser classificados, de acordo com a mesma instituição, em quatro diferentes categorias, que estão apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Categorias de EEE

<b>Categorias</b>	<b>Produtos</b>
Linha branca	Refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, aparelhos de ar condicionado;
Linha marrom	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
Linha azul	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
Linha verde	Computadores desktop e laptops, acessórios de informática, <i>tablets</i> e telefones celulares.

Fonte: [2]



Devido à cultura do consumismo, implantada na sociedade moderna, associada à obsolescência planejada dos próprios produtos, a revolução tecnocientífica, que é vivida atualmente, é responsável por efeitos ambientais, inclusive a geração, em larga escala, dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), que são denominados, de forma popular, como lixo eletrônico. Os REEE são definidos como “equipamentos elétricos e eletrônicos, partes e peças que chegaram ao fim da sua vida útil ou que teve o uso foi interrompido” [3].

Os problemas ambientais relacionados ao elevado consumo de EEE, e por consequência ao grande volume gerado de REEE, se tornam cada vez mais intensos e preocupantes. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2017, por meio do relatório “The Global E-Waste Monitor 2017”, no ano de 2016, foram gerados, no mundo, 44,7 milhões de toneladas de REEE, correspondendo a um aumento de 8% quando comparado ao ano de 2014. Além do mais, o mesmo relatório dispõe que em 2016 apenas 20% dos REEE mundiais foram reciclados, ou seja, apenas 8,9 milhões de toneladas [4].

Considerando estes dados em escala mundial, percebe-se que os REEE significam um problema ambiental relevante, já que apresentam em sua composição, entre outros materiais, muitos metais pesados, tais como bário, chumbo, prata, cobre, cádmio e mercúrio, que podem contaminar os solos e as águas subterrâneas e superficiais, caso sejam dispostos no meio ambiente sem a adoção de medidas de controle ambiental.

Por essas razões, os REEE são considerados resíduos sólidos perigosos, ou seja, resíduos que “em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, e riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado ou disposto de forma inadequada” [5].

Diante dos fatores comentados acima, acrescido de informações obtidas pela pesquisa realizada em Ouro Preto (MG), em 2011, na qual apontou, por meio de entrevistas, que pouco mais da metade da população da cidade (52,2%) tinha consciência que o resíduo eletroeletrônico necessitava de um descarte diferenciado [6], considerou-se importante pelo Programa de Educação Tutorial (PET) do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) a implantação de um projeto de coleta e destinação correta dos REEE, denominado de “Eletrocoleta” no campus Morro do Cruzeiro.

O objetivo do Eletrocoleta não se resume em atender apenas a comunidade acadêmica da universidade, mas torna-se também uma alternativa para a cidade de Ouro Preto, que conta com apenas um ponto de entrega voluntária para resíduos especiais, denominado de “Ecoponto Municipal”. É de salientar, ainda, que poucos moradores da cidade de Ouro Preto conhecem o único ecoponto local disponível para recebimento de resíduos especiais (é precária a sinalização até o local e situa-se bastante afastado do centro da cidade) e que

é comum serem descartadas, sem nenhum critério ou preocupação ambiental, em terrenos baldios e também próximos à lixeiras para resíduos domésticos, sucatas de materiais eletroeletrônicos, quando não equipamentos quase inteiros [7].

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os REEE possuem em sua composição diversos materiais, como o plástico, níquel, chumbo, alumínio, ferro, estanho, cobre, mercúrio e outros. Muitos desses materiais apresentam elevada toxicidade, ou seja, são capazes de agir no organismo humano, alterando mecanismos naturais e causando anomalias ou doenças quando em altas concentrações no ambiente. Além disso, os plásticos, por exemplo, são materiais que podem demorar centenas de anos para se decomporem, gerando importantes problemas ambientais devido a essas e outras características. Dessa forma, a separação de cada tipo de metal dos REEE exige um processo diferenciado, além de exigirem altos custos para a realização da reciclagem completa dos seus constituintes. O manuseio não adequado desses compostos pode resultar em riscos de contaminação tanto para aqueles que estão em contato direto com o REEE quanto para o meio ambiente [2].

No Quadro 2 constam os principais agentes tóxicos que compõem os REEE, assim como os problemas relacionados a esses agentes e em quais EEE eles são utilizados.

Quadro 2. Principais danos causados no organismo humano por agentes tóxicos encontrados nos REEE

Principais agentes tóxicos	Danos Causados	Onde é usado
<b>Chumbo</b>	Atua causando danos no sistema nervoso e sanguíneo, irritabilidade. Tremores musculares. Hiperatividade e alucinações.	Computadores, celulares, televisões. Baterias de chumbo-ácido, componentes eletrônicos, entre outros
<b>Arsênico</b>	Doenças de pele, danos ao sistema nervoso, apode ocasionar câncer de pulmão.	Aparelhos celulares.
<b>Cádmio</b>	Agente cancerígeno. Causa danos ao sistema nervoso, provoca danos aos ossos, rins e pulmão.	Equipamentos tecnológicos em geral.
<b>Manganês</b>	Dores abdominais, anemia e perturbações emocionais	Monitores de tubo, baterias de notebooks e computadores.

<b>Cromo hexavalente</b>	Danos na síntese de DNA e apresenta toxicidade ao meio ambiente	Grandes eletrodomésticos
<b>Berílio</b>	Câncer de pulmão, tumores cerebrais, fraqueza muscular e danos ao coração.	Componentes celulares.
<b>Retardantes de chama</b>	Afeta no sistema nervoso, reprodutor e hormonais.	Caixas plásticas, TV e monitores CRT.
<b>Mercúrio</b>	Afeta o cérebro e o fígado, alterações neurológicas e genéticas	Placas de circuitos, TVs LCD, lâmpadas fluorescentes e baterias
<b>Zinco</b>	Vômitos, diarreias e problemas pulmonares.	Eletrônicos em geral.
<b>Cloreto de amônia</b>	Pode causar asfixia.	Eletrônicos em geral.
<b>PVC</b>	Inalado, pode causar problemas respiratórios,	Fios e cabos
<b>Fósforos e aditivos</b>	O manuseio é tóxico.	Monitores CRT e TVs

Fonte: [8]

Pode-se citar também os impactos ambientais que os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos ou substâncias presentes neles podem trazer, destacando-se a bioacumulação de resíduos químicos, poluição de lençóis freáticos e solos.

A bioacumulação é um processo onde um composto químico se acumula em organismos de baixo nível trófico do ecossistema e que, na cadeia e teia alimentar, pode ser transferida para um outro organismo de nível trófico mais alto, se autoacumulando [9]. É muito conhecido no meio acadêmico e científico fatos, inclusive históricos emblemáticos, como o desastre ambiental ocorrido na cidade de Minamata no Japão constatado na década de 1950, associado à contaminação por mercúrio, devido à poluição industrial provocado por uma fábrica de acetaldeído e PVC, a Chisso Coporation. Em tempos recentes, os problemas ambientais, geopolíticos e de saúde sobre a contaminação provocada pelos REEE podem ser vistos no documentário *The E-Waste Tragedy* (2014) que trata de uma investigação sobre o tráfico de lixo eletrônico entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos expondo de maneira bastante didática e dramática os problemas sociais, ambientais e de saúde pública provocados pelo manuseio, transporte transfronteiriço, manuseio, tratamento e disposição inadequada desses materiais no ambiente [10].

A poluição dos lençóis freáticos e solos também é uma preocupação que se relaciona diretamente ao descarte incorreto desses resíduos, uma vez que os compostos químicos em contato com o ambiente podem alterar suas composições e afetar diretamente a água passível de uso da população, causando a bioacumulação. Além disso, a queima irregular desses resíduos ocasiona a evaporação e suspensão desses compostos químicos na atmosfera, com grande potencial tóxico, ocasionando problemas respiratórios, sanguíneos e oculares.

De forma a buscar um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos no país, visando mitigar os impactos, como os apontados acima, o Brasil instituiu a Lei Federal nº 12.305, de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A Lei Federal nº 12.305 altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências [11]. Para isso, apresenta em seu artigo 3º definições de importantes aspectos relacionados à problemática dos resíduos sólidos, podendo-se destacar a que se refere à disposição ambientalmente adequada dos resíduos. De acordo com a PNRS, a disposição final ambientalmente adequada equivale à “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” [11]. Porém, as empresas que produzem produtos com uso de materiais perigosos à saúde e ao ambiente também têm que realizar a logística reversa (onde a empresa tem o dever de coletar seus produtos pós-uso pelos consumidores), além de declarar dados para prefeituras e órgãos que fiscalizam o lixo eletroeletrônico.

Para evitar impactos ambientais e sobre a saúde humana, a reciclagem do lixo eletrônico se apresenta como uma melhor alternativa se comparado à sua disposição final na natureza em aterros. Muitos REEE possuem um volume elevado de materiais como plástico e vidro, além de quantidades pequenas de metais valiosos como prata e ouro, o que torna atraente reciclá-los de forma a recuperar tais componentes. Embora seja mais complexo e oneroso quando comparado aos resíduos domésticos comuns, o processo de reciclagem dos REE ainda é viável, visto que são geradas anualmente milhões de toneladas de lixo eletrônico em todo o mundo [2]. Com a reciclagem, é possível reintroduzir total ou parcialmente os materiais que compõem os resíduos no ciclo produtivo, reduzindo a demanda por áreas maiores e mais numerosas para disposição final de rejeitos em aterros. Mas, para isso, é necessário a implantação de iniciativas públicas e privadas e de ONGs para o devido e correto recolhimento desses materiais e, ao mesmo tempo, tornando imprescindível o envolvimento da população no encaminhamento de tais materiais aos postos de entrega voluntária (PEV), quando espalhados por todos os cantos das cidades tais como, bairros, associações, comércios, escolas, universidades etc.

## **METODOLOGIA**

### **Local de estudo**

Ouro Preto (MG) é considerada uma das principais e mais visitadas cidades históricas do estado de Minas Gerais e do Brasil, principalmente por pelo fato de deter riquezas culturais que entusiasma e atrai não apenas os brasileiros, mas turistas de diversos países. Apresenta como principais atrações, as igrejas, chafarizes, museus, minas auríferas antigas, pontes e sua arquitetura barroca singular. Pelo fato de guardar e preservar riquezas arquitetônicas, culturais e históricas, oriundas principalmente do período da extração de ouro em Minas Gerais no século XVII, Ouro Preto foi reconhecida pela United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) em 1980 como Patrimônio Cultural da Humanidade [12].

Além das riquezas culturais, Ouro Preto também se destaca por ser sede da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), a qual foi fundada em 1969 por meio da união de duas instituições centenárias de ensino superior, a Escola de Farmácia, criada em 1839, e a Escola de Minas, criada em 1876. A universidade se expandiu desde a sua criação e no ano de 2018 conta com meia centena de cursos de graduação oferecidos nos campi Ouro Preto, Mariana e João Monlevade [13].

Em 2017, a universidade ocupava uma área de aproximadamente 151 mil m<sup>2</sup>, com mais de 150 salas de aula e 140 laboratórios de ensino e pesquisa. Contava, ainda, com 848 professores efetivos e 806 técnicos-administrativos e 683 terceirizados. Ofereceu 51 cursos de graduação, sendo 4 de educação a distância, 13 programas de doutorado, 28 de mestrado e 20 cursos de especialização lato sensu, sendo 13 presenciais e 7 a distância. Quanto ao corpo discente, eram 13.021 alunos de graduação, 1.409 deles matriculados na modalidade a distância. Na pós-graduação, foram 357 matrículas em programas de doutorado; 1.118 em programas de mestrado, dos quais 860 em mestrado acadêmico e 258 em mestrado profissional; e aproximadamente 3.500 matrículas em programas de especialização (presencial e a distância) [13].

No entanto, mesmo com a expansão e crescimento, a universidade não se mobilizou em termos de planos e infraestrutura em relação às iniciativas ambientais e ainda tem muito a avançar em relação às questões de saneamento básico do campus e tampouco aborda a temática meio ambiente de forma consistente em seu Projeto de Desenvolvimento Institucional (PDI 2015-2026). Diversas passagens no PDI abordam o tema meio ambiente, mas sem objetividade e aprofundamento, não tratando a gestão ambiental institucional da forma como documentam outras universidades em seus planos de desenvolvimento institucional [16]. As iniciativas ambientais existentes na UFOP são de caráter individual e pontual (sem uma coordenação institucional).

Considerando ser o campus da UFOP de característica urbana, e de possuir muitos prédios na parte histórica da cidade, até 2018 a instituição ainda carecia de tratamento de esgoto (Estação de Tratamento de Esgoto) no campus, lançando in natura os dejetos

humanos em sistema de afastamento ligado diretamente nos cursos d'água, não havia um plano de gerenciamento de resíduos sólidos domésticos e perigosos, não possuía uma política para a gestão de efluentes de laboratórios de ensino e pesquisa, não se executavam iniciativas para a economia de água e energia, não tinha metas ambientais claras e concretas a serem atingidas e não possuía uma política ambiental institucional que se estendesse às demais unidades universitárias existentes em outros dois municípios de Minas Gerais (Mariana e João Monlevade).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ações socioambientais recentes verificadas na UFOP de iniciativas individuais e pontuais de representantes de seu quadro discente e docente.

Mesmo não havendo políticas e ações ambientais institucionalizadas, documentadas, estruturadas e planejadas, a UFOP ao longo dos últimos vinte anos fez por iniciar de forma bastante precária, insipiente e sem sistematização ações pontuais para o tratamento de algumas questões ambientais básicas que são apresentadas resumidamente a seguir no Quadro 3. É de se ressaltar que não há documentação institucional disponível e de fácil acesso que permita se fazer um relato pormenorizado das iniciativas operacionais adotadas ao longo do tempo nas suas unidades acadêmicas. Não há também um setor no organograma da UFOP que se responsabilize por essas demandas como já visto e divulgado em outras instituições de ensino.

**Quadro 3.** Principais iniciativas ambientais da UFOP

Ações	Descrição
Programa de coleta seletiva de recicláveis	Iniciado em outubro de 2000 a ação consistiu em um programa tradicional de coleta seletiva, com o objetivo de separar os recicláveis, por meio da distribuição de recipientes de coleta de resíduos pelo campus. Vale comentar que atualmente, em 2018, a atividade perdeu o sentido e não acontece de forma sistematizada institucionalmente. Relata-se que faltou mobilização institucional para a consolidação a participação da comunidade e o programa por não ter destinação correta dos itens segregados caiu em descrédito [15].
UFOP Reduz	Criado em 2007 no Departamento de Engenharia Ambiental, o Programa UFOP Reduz reunia várias ações e projetos nas áreas de saúde, coleta seletiva, minimização de resíduos sólidos na universidade, convênio com associações de catadores, reciclagem de

	<p>banners e de outros materiais utilizados na universidade, e etc. Vale comentar que em 2010 houve a proposta da institucionalização do programa e atualmente encontra-se totalmente desmobilizado.</p>
<p>Formação de comissão interna para a coleta seletiva solidária de resíduos</p>	<p>O projeto é parte do Programa UFOP Reduz, e foi criado internamente para atendimento do Decreto Federal nº. 5940/2006. Formalizou-se uma comissão para a coleta seletiva solidária, cujo objetivo era supervisionar a separação dos resíduos recicláveis descartados, a sua destinação para as associações e cooperativas locais de catadores de materiais recicláveis conveniadas com a UFOP. O projeto acontece de forma precária sem monitoramento e acompanhamento institucional. Há relatórios esparsos desse projeto.</p>
<p>Projeto Canecas (vinculado ao UFOP Reduz)</p>	<p>Com o objetivo de minimizar os resíduos da instituição, implantou-se por meio do programa UFOP Reduz o Projeto Canecas, em que uma das diretrizes baseia-se na distribuição de canecas aos calouros de forma a acabar com o consumo de copos descartáveis nos restaurantes universitários (RU) da UFOP. Tal programa se estruturou como implantando na USP, denominado USP Recicla.</p>
<p>Coleta de pilhas e baterias</p>	<p>Projeto do Programa de Educação Tutorial (PET Engenharia Ambiental) em convênio com os Correios (Agência Local) para o recolhimento de pilhas e baterias. Comenta-se que o programa se manteve funcionando de 2010 a 2011 e que se inviabilizou por dificuldades logísticas e por desinteresse de continuação pela agência local dos Correios. Ainda há alguns pontos de coleta de pilhas e baterias na UFOP, mas sem se conhecer os seus responsáveis e as formas de destinação final. Não há relatórios desses projetos.</p>
<p>Projeto: Engenharia para Sustentabilidade</p>	<p>O Projeto apresenta como uma das diretrizes o incentivo à separação do lixo reciclável no prédio das engenharias da Escola de Minas. Além do mais trabalha com uma linha extensionista a fim de atender a sociedade local com diálogo, treinamento, discussão e pesquisa de novas tecnologias e materiais,</p>

	trabalhando, principalmente, com comunidades de baixa renda. Projeto é de responsabilidade de um docente do Departamento de Engenharia de Produção.
Eletrocoleta	Coleta de REEE em três pontos do <i>campus</i> da UFOP Ouro Preto. Iniciou-se em julho de 2017 como iniciativa do Programa de Educação Tutorial em Engenharia Ambiental. Projeto se encontra em funcionamento e com boa aceitação e conhecimento da comunidade. Há relatórios do projeto.
Criação de comissão para proposição de projeto “UFOP Campus Ambiental”	Idealizada pela reitoria e instituída por meio da Portaria da Reitoria nº 215/2018, de maio de 2018 tem como objetivo elaborar estudos e propostas para implementação de ações técnicas e administrativas para ações de sustentabilidade no campus da UFOP. A Comissão se reuniu algumas vezes, mas em menos de um ano de atividade o presidente se aposentou obrigando a reorganização da Comissão.

Apenas alguns laboratórios de pesquisa e ensino remetem seus resíduos contaminantes para empresas terceirizadas especializadas para descarte, reciclagem ou neutralização correta desses materiais. Também não há na UFOP orientações para que as licitações e pregões para compras de materiais e equipamentos sejam feitas impondo aos fornecedores exigências ambientais como, por exemplo, o recolhimento após uso de tais produtos, como lâmpadas, pneus, lubrificantes, produtos químicos usados e vencidos e outros.

## O ELETROCOLETA

Trata-se de uma iniciativa de coleta de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na UFOP, denominado Eletrocoleta, e que teve início em julho de 2017 por meio de proposta do Programa de Educação Tutorial Engenharia Ambiental UFOP (PET Engenharia Ambiental/MEC/SESu) com apoio da UFOP para aquisição de containers especiais para a coleta diferenciada dos REEE. Tem como objetivo recolher os REEE da comunidade acadêmica (e eventualmente local) e destinar corretamente o material recolhido na UFOP. O projeto baseia-se em uma parceria informal e verbal entre o PET Engenharia Ambiental e uma empresa local parceira, a “Chagas Soluções em Destinação de Resíduos” de Ouro Preto.

Nessa parceria, é de responsabilidade do grupo PET Engenharia Ambiental desenvolver ações internas para aquisição dos containers, o marketing em relação à comunidade universitária e definição sobre aos pontos de destinação e os resíduos que



devem ser descartados, e o monitoramento dos materiais descartados nos pontos de recolhimento. A empresa parceira tem como finalidade encaminhar os resíduos coletados para reciclagem por equipamento de transporte regulamentado pelas agências ambientais local e estadual. É digno de registro que o Eletrocoleta orienta não se descartarem equipamentos patrimoniados pela UFOP, não apresenta fins lucrativos para o PET Ambiental nem para a UFOP, considerando principalmente que o objetivo do projeto é apenas socioambiental e de cunho pedagógico e educativo.

Para dar início ao projeto, foram adquiridos e dispostos três containers de plástico, com volume de 1.000 litros cada, na cor laranja, conforme Resolução do CONAMA 275/2002, em três pontos de alta circulação de pessoas da UFOP no campus Ouro Preto, sendo eles: Escola de Minas (EM), prédio no qual são ministradas as aulas dos cursos de engenharia e arquitetura; Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) e no Restaurante Universitário (RU) do campus.

Os REEE que podem ser descartados nos três PEVs são:

- Informática, vídeo e som: computador, notebook, impressora, periféricos (mouse, teclado, cabos, outros), televisor, DVD, aparelho de som e pilhas;
- Telecomunicação: celular e telefones;
- Equipamentos de impressão: cartuchos e tonner;
- Outros: sanduicheira, secador, chapinha, liquidificador, etc.

O que não deve ser descartado são as baterias alcalinas

Com o monitoramento dos containers é avaliada constantemente a quantidade de REEE descartados e quando o volume da estrutura é saturado, a empresa parceira é acionada para o recolhimento. Como se trata de um projeto de iniciativa o PET cabe a esse informar a empresa para a retirada do material do campus.

Na Figura 1 podem ser visualizados dois dos PEVs para REEE, sendo um localizado na Escola de Minas e o outro no restaurante universitário da UFOP.



**Figura 1.** PEVs para coleta de REE na Escola de Minas e RU

Diante da necessidade de implementação de novos pontos de coleta de REEE em Ouro Preto visando-se a minimizar os impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado desses tipos de resíduos no ambiente, assim como o de promover um incentivo às exigências da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, o presente trabalho envolveu o desenvolvimento do projeto piloto do Eletrocoleta, em três pontos de coleta na Universidade Federal de Ouro Preto.

Em um ano de existência do projeto Eletrocoleta, de julho de 2017 a julho de 2018, considera-se que houve significativa coleta de REEE no campus da UFOP com boa adesão da comunidade. Neste intervalo de tempo foram feitas três coletas pela empresa parceira, totalizando mais de uma tonelada de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. A primeira delas ocorreu em setembro de 2017, a segunda em março de 2018 e a última em maio de 2018, perfazendo um total de 1.024 Kg de REEE coletados, conforme a Tabela 1. As etapas de coleta podem ser visualizadas por meio da Figura 2.

**Tabela 1.** Coleta de REEE na UFOP 2017-2018

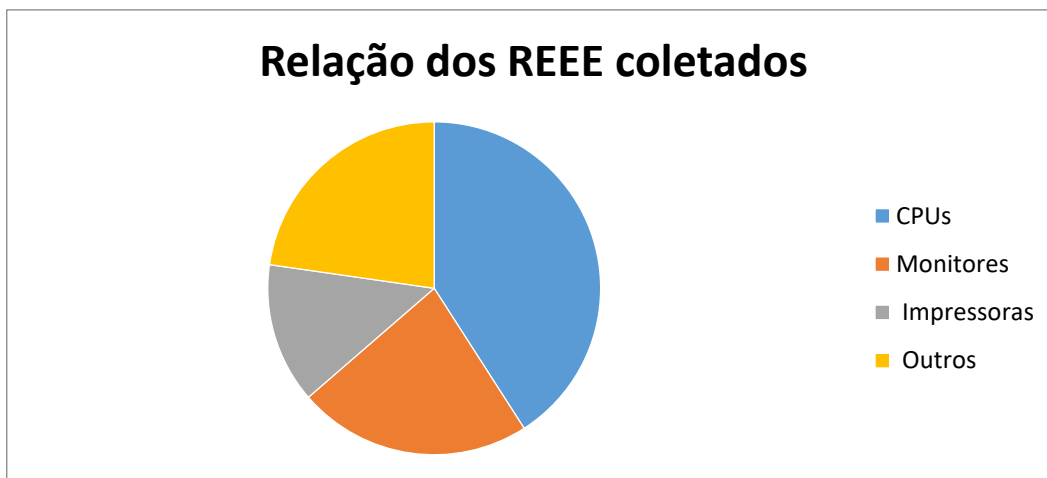
Coleta	Data	Total, em Kg, de REEE recolhido
1	27/09/2017	273 Kg
2	29/03/2018	381 Kg
3	11/05/2018	370 Kg



**Figura 2.** Coleta dos REEE pela empresa parceira do Eletrocoleta

Por meio de uma estimativa entre as coletas realizadas, percebeu-se que os REEE em maior proporção são as CPUs, os monitores, e as impressoras. Aproximadamente 45% dos materiais coletados são caracterizados como CPUs. Seguindo a mesma lógica,

estima-se que 25% da sucata eletrônica é formada por monitores, 15% por impressoras e o restante por cartuchos, cabos, telefones, celulares, estabilizadores e etc. Esta relação pode ser visualizada através da Fig. 3



**Figura 3.** Relação dos REEE coletados

Observou-se, neste período de tempo de um ano, que o PEV do RU apresenta uma maior contribuição de REEE quando comparado com os PEVs da Escola de Minas e do ICEB. Acredita-se que pelo fato da grande maioria dos discentes, docentes e visitantes da UFOP passarem pelo restaurante acaba também sendo alta a coleta desses materiais. Na Fig. 4 é possível observar o grande descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no restaurante universitário da UFOP.



**Figura 4.** PEV do RU da UFOP

Por outro lado, mesmo com a logomarca do projeto fixada nos PEVs de forma bastante visível, além das propagandas realizadas em redes sociais e em cartazes espalhados pela universidade sobre o que pode ser corretamente descartado, observa-se uma quantidade significativa de material não caracterizado como REEE, como papel, plástico, papelão,

lâmpadas fluorescentes, vidro e embalagens diversas sendo descartados nos recipientes considerados específicos para resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Nessas situações os resíduos que não são REEE obviamente não são levados pela empresa parceira e são destinados em recipientes de coleta de resíduos domésticos da UFOP.

Sobre esse fato é digno de registrar a semelhança de situação vista na UFOP é a que comumente acontece com os equipamentos tradicionalmente utilizados para a coleta seletiva tradicional de resíduos espalhados por muitos municípios, instituições e empresas. Ao que tudo indica nossa população, de um modo geral, ainda não está madura o suficiente para colaborar com essas iniciativas já bastante divulgadas por diversos meios e estudos. Aspectos que impedem ou que dificultam a participação da população em programas de coleta seletiva seriam principalmente: a falta de divulgação dos resultados da coleta seletiva; a acomodação e desinteresse da população; nível cultural e de instrução geral do povo brasileiro; descrédito relativo a ações oriundas do poder público, dentre outros [14].

Mesmo assim, seria de esperar, devido ao bom nível educacional de grande parte do público que circula e frequenta o campus UFOP, um maior respeito e colaboração para com a proposta do Eletrocoleta fazendo depositar nesses locais apropriados apenas os resíduos com tais características. Do que se viu nesse pequeno espaço de tempo de vida do projeto, percebe-se que mesmo em camadas da população com maior nível de informação e escolaridade, a comunidade, “deve ser sensibilizada, motivada sendo que os conceitos e práticas precisam ser assimilados e incorporados no cotidiano da população envolvida, com vistas a assegurar sua operacionalização, viabilidade e continuidade, fatores fundamentais para se atingir os resultados esperados e garantir sua sustentabilidade” [14]. Outro aspecto a comentar é que esses containers são frequentemente revirados e visitados por pessoas da comunidade universitária buscando identificar peças e equipamentos de interesse mais imediato.

Diante dos fatos constatados, fez-se então, pelas redes sociais, o reforço das informações dos resíduos que são recolhidos através do projeto, para que os equipamentos não sejam usados inadequadamente para descarte de matérias sem as características para qual foram implantados.

Mesmo assim, percebeu-se a partir dos resultados obtidos preliminarmente que o projeto Eletrocoleta vem trazendo resultados satisfatórios durante o período de análise. Comenta-se que não apenas a comunidade acadêmica, mas parte da comunidade ouropretana apresentou uma boa aderência com o projeto de coleta dos REEE e a massa total de resíduo coletada é tida como significativa. Outro ponto a salientar é que internamente o projeto já é relativamente bem conhecido tendo em vista que os idealizadores do projeto já receberam telefonemas e e-mails solicitando informações de como poderiam ser adquiridos novos containers e se haveria a possibilidade de instalá-los em outras unidades universitárias.

## CONCLUSÕES

Na sociedade moderna do consumismo, os equipamentos eletrônicos ficam obsoletos numa velocidade bastante significativa, e com isso os REEE resultantes desse processo apresentam rápido crescimento em volume, na escala global. Na Universidade Federal de Ouro Preto e bairro da circunvizinhança do campus a situação não é diferente. No entanto, a universidade não dispunha de pontos de descarte desse tipo de resíduo que apresentam materiais tóxicos e ambientalmente agressivos. Com a implantação do Eletrocoleta, percebeu-se que a UFOP deu um passo, ainda pequeno, em relação à adoção de condutas socioambientais. Os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto mostraram-se promissores, uma vez que tem sido bem recebido principalmente pela comunidade universitária.

Diante de tais observações, tem-se a ideia de ampliação do projeto, abrangendo-o para os campi da Universidade Federal de Ouro Preto de Mariana/MG e João Monlevade/MG. O objetivo é expandir opções para descarte correto dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e, além de tudo, conscientizar a população universitária e circunvizinha para se fazer o descarte adequado desse tipo de resíduo que carrega consigo perigos ambientais e para a saúde humana como rapidamente retratado neste trabalho. Entretanto, a ausência ainda de uma política ambiental institucional é fator que impede que essa e outras iniciativas se consolidem por se caracterizarem como atividades pontuais e de pessoas do quadro da UFOP sem a garantia de sua continuidade. Percebe-se com esse e outros projetos ambientais, muitos dos quais com dificuldades institucionais de continuidade, a necessidade de urgentemente a administração superior estabelecer como novas prioridades a elaboração e implantação de um plano de gestão ambiental global visando enfrentar de maneira organizada e estruturada todos os flancos ambientais e de saneamento.

Muitas instituições de ensino superior internacionais e algumas nacionais, mais recentemente vêm dando maior atenção à esse tema visando mostrar para alunos e comunidade onde se insere como se ensina e ao mesmo tempo como se pode colaborar para a sustentabilidade ambiental adotando na prática ações concretas para a geração de energia própria, uso sustentável da água de chuva, coleta, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, tratamento de efluentes líquidos e atmosféricos de laboratórios e instalações de apoio. Essa parece ser uma nova e bonita tendência e que por certo poderá, num médio espaço de tempo, além dar cara nova aos campi universitários, contribuir concretamente em programas e ações ambientalmente sustentáveis.

Cabe salientar, porém, no caso das instituições federais de ensino (IFES), devido à recente política do Ministério da Educação (adotada no primeiro semestre de 2019) de impor cortes substantivos de 30% no orçamento sobre gastos não obrigatórios das universidades e institutos federais tecnológicos (referentes a obras, pagamentos de luz, água, terceirizados, aquisição de equipamentos, etc.) trará significativos atrasos na apresentação e execução de projetos e ações que vinham sendo estudados, preparados e

executados visando implantar, monitorar e atender as medidas de sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- [1] Santos, M.,1991. A Revolução Científica-Técnico e suas Consequências. Revista Terra Livre-ABG, Volume 9, pp. 7-17.
- [2] ABDI, 2013. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos – Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Disponível online em [http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos\\_.pdf](http://www.abdi.com.br/Estudo/Logistica%20reversa%20de%20residuos_.pdf), acessado em 8 de julho, 2018.
- [3] ABNT, 2013. NBR 16.156. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para a atividade de manufatura reversa. Disponível online em <http://www.abnt.org.br/>, acessado em 8, julho, 2018.
- [4] Baldé, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann,P., 2017. The Global E-waste Monitor – 2017. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna.
- [5] ABNT, 2004. NBR 10.004 Resíduos sólidos – Classificação. Disponível online em <http://www.abnt.org.br/>, acessado em 9, julho, 2018.
- [6] Silva, A.P. G., 2011. Diagnóstico do Descarte de Resíduos Eletroeletrônicos em Ouro Preto – MG. Monografia de graduação em engenharia ambiental. Publicações da Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP.
- [7] Sagakuti, L.M.J., 2017. A Funcionalidade dos Sistemas de Coleta à Destinação de Resíduos Sólidos Especiais em Ouro Preto/MG. Monografia de graduação em engenharia ambiental Publicações da Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP.
- [8] Universidade do Estado de Santa Catarina – Departamentode Sistemas de Informação. Lixo Eletrônico: conscientizar, reaproveitar e reciclar. Disponível online em [http://nti.ceavi.udesc.br/e-lixo/index.php?makepage=danos\\_a\\_saude](http://nti.ceavi.udesc.br/e-lixo/index.php?makepage=danos_a_saude), acessado em 10, julho, 2018.
- [9] Sisino, C.L.S., Oliveira Filho, E.C., 2013. Princípios da Toxicologia Ambiental. Editado por Inteciência, Rio de Janeiro, RJ.
- [10] Dannoritzer, C., 2014. The E-Waste Tragedy. Disponível online em <https://greenpeacefilmfestival.org/en/les-films/les-films-en-competition-2017/pollution-dechets/la-tragedie-electronique/>, acessao em 12, julho, 2018.
- [11] Brasil, 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. Disponível online em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas->

arquivos/lei-no-12-305-de-02-de-agosto-de-2010.pdf/view, acessado em 10, julho, 2018.

- [12] UNESCO, 2014. Patrimônio da Humanidade no Brasil: Suas Riquezas Culturais e Naturais. Disponível online em <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002333/233395m.pdf>, acessado em 28, julho, 2018.
- [13] UFOP, 2017. UFOP em números. Disponível online em <https://ufop.br/ufop-em-numeros>, acessado em 31, julho, 2018.
- [14] Bringhenti, J.R., Günther, W. M. R., 2011. Participação Social em Programas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos. Revista Engenharia Sanitária Ambiental, Volume 16, pp. 421-430.
- [15] Jornal da UFOP. A coleta seletiva dos resíduos sólidos da Escola de Minas da UFOP, pg.12, Ouro Preto, 2002.
- [16] MAGDALENO, D.F., 2014. Diagnóstico preliminar da divulgação de ações de gestão ambiental em portais eletrônicos das instituições federais de ensino superior da região sudeste do Brasil. Monografia de graduação em engenharia ambiental. Publicações da Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP.

## Capítulo 3

# **Proposta de transformar o Campus Congonhas do Instituto Federal de Minas Gerais em Escola Verde Ambientalmente Sustentável**

*Camila Amorim Araújo Magalhães*

*Thiago Henrique Oliveira Silva*

*Maria Angélica Vieira Pinto*

*Henor Artur de Souza*

*José Francisco de Prado Filho*





### **Camila Amorim Araújo Magalhães**

Sou formada em Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Congonhas. Tive a experiência de participar como bolsista de dois projetos de iniciação científica durante o curso. O primeiro foi em 2017, Projeto de Jardim Filtrante para pós-tratamento de águas residuais do IFMG-Campus Congonhas. Nesse trabalho estudamos tudo sobre a implantação do Jardim Filtrante, normas a serem seguidas, materiais necessários para a execução, estudamos sobre as etapas do tratamento de esgoto, o papel das plantas, realizamos o estudo topográfico do local, entre outros. O segundo foi em 2018, Proposta de transformar o IFMG-Campus Congonhas em escola verde ambientalmente sustentável. Nesse trabalho estudamos importantes selos para as universidades, que são Certificação Verde e Certificação LEED. Estudamos também como acelerar a eficiência das edificações, a importância do conforto e da sustentabilidade nas escolas, entre outros. Em janeiro de 2018, concluí meu estágio na Iulya Oliveira-Arquitetura & Interiores, no qual auxiliiei na realização de projetos arquitetônicos em AutoCAD e na realização de projetos de decoração de interiores 3D em Sketchup. Durante o estágio tive a oportunidade de conhecer e participar do processo de aprovação de projetos na Prefeitura, tal como seguir as exigências do município e adequar o projeto arquitetônico para ser aprovado. Atualmente, estou cursando Zootecnia na Universidade Federal de São João Del Rei.



### **Thiago Henrique Oliveira Silva**

Atualmente sou servidor público federal no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) em exercício na unidade administrativa central em Belo Horizonte – MG. Possui curso técnico em Mecatrônica, com formação também nas áreas de tecnológica em Gestão Financeira, Engenharia de Produção, com MBA em Finanças e Engenharia de segurança do trabalho. Estou a doze anos no mercado de trabalho sendo sete na iniciativa privada e cinco na administração pública federal, tendo atuado nos segmentos de Mineração, Siderurgia e Educação, em áreas como administração de materiais/suprimentos, gestão de projetos de engenharia, tecnologias para mineração, TI e na administração nos setores administrativos, ensino, modelagem de dados e Meio Ambiente. Contatos: (31) 99295-6102 E-mail: thiagohft@bol.com.br /thiagohft88@gmail.com/Thiago.henrique@ifmg.edu.br



### **Maria Angélica Vieira Pinto**

Graduada em Engenharia Civil e Mestrado em Estrutura/Estrutura Metálica pela Universidade Federal de Ouro Preto (PROPEC). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em construção civil residencial. No Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) Campus Congonhas leciona atualmente Planejamento de Obras, Gerenciamento de Obras, Tecnologia das Construções II e Serviços de Acabamentos, dando ênfase aos sistemas construtivos industrializados. Participou da Comissão de Sustentabilidade no período de 2015 a 2018 no IFMG Campus Congonhas. Atualmente é representante do Colegiado do Curso Técnico de Edificações do IFMG Campus Congonhas. Desenvolve projetos de iniciação científica nos temas de sustentabilidade, patrimônio histórico, sistemas construtivos industrializados e compósitos. E-mail: mariaangelica.vieira@ifmg.edu.br



### **Henor Artur de Souza**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC (1981), mestrado em Engenharia Mecânica, Ciências Térmicas, pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC (1985), doutorado em Engenharia Mecânica, Fluidos, pela Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC (1993). Professor Titular da Universidade Federal de Ouro Preto-UFOP atuando na graduação em Engenharia e Arquitetura e pós-graduação a nível de mestrado e doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil-PROPEC. Possui experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Fenômenos de Transporte, atuando principalmente nos seguintes temas: pesquisa básica e aplicada em fenômenos de transporte, desempenho térmico de edificações e conforto ambiental. E-mail: henor@ufop.edu.br



### **José Francisco do Prado Filho**

Ecólogo pela Universidade Estadual Paulista - UNESP - Rio Claro - SP (1979), mestre em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - RS (1985) e doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo - USP - Escola de Engenharia de São Carlos - SP (2001). Professor Titular aposentado da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), onde atuou no ensino de disciplinas ambientais na graduação e pós-graduação. Foi coordenador do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Escola de Minas da UFOP de 2007 a fevereiro de 2011 e docente permanente e orientador do programa de pós-graduação (stricto-sensu) em Engenharia Ambiental (PROAMB-UFOP, Conceito 5 na Capes 2017-2020). E-mail: jfprado@ufop.edu.br

## INTRODUÇÃO

Uma das formas de se garantir uma melhor qualidade de vida às futuras gerações pode ser àquela por meio de um processo pedagógico participativo que promova uma consciência crítica sobre os problemas do ambiente por meio da discussão na sala de aula da importância de se preservar e não agredir o meio ambiente. Durante a infância a criança está sempre em contato com diversos conteúdos. Essa é uma fase essencial para que a escola desenvolva uma educação ambiental essencial para a criação de uma consciência sustentável. A Educação Ambiental (EA) nas escolas foi dificultada pela pouca institucionalização da questão ambiental nos Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs), currículos e outros documentos normativos das instituições. Outros fatores que dificultavam o desenvolvimento da EA foram as limitações dos professores em desenvolver a temática ambiental a partir dos conteúdos disciplinares, devido à carência de material didático, inadequação estrutural e ergonômica das escolas. A importância do Projeto Escola Verde (PEV) é fazer uma investigação a respeito das dificuldades e promover ações no sentido de minimizar os problemas identificados, a partir da participação das comunidades escolares (PEV, 2017). O Brasil desde a Rio 92, Agenda 21 e a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) trazem diversos instrumentos norteadores de práticas de EA. Vários livros estão disponíveis trazendo metodologias ativas para inserção de práticas educacionais voltadas para EA. Em 2015 líderes mundiais reuniram-se e criaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) que são parte da Agenda 2030 com o propósito de modificar o atual cenário do planeta. No Brasil é cada vez maior o número de selos verdes de empreendimentos imobiliários nos quais a certificação ambiental tornou-se uma realidade na construção civil. As Certificações Ambientais (CA) na construção civil, do ponto de vista de políticas públicas tem como meta a afirmação formal à sociedade de que empresas se destacam, em termos ambientais em seus processos produtivos e prestação de serviços e educar consumidores sobre impactos ambientais da produção, uso e descarte de produtos, levando a uma mudança no padrão de consumo, reduzindo os impactos negativos (TÉCHNE, 2017). A norma NBR ISO 14001 (ABNT, 2015) certifica o sistema de gestão ambiental de empresas e empreendimentos de qualquer setor. Em sua operação, a empresa deve levar em conta o uso racional de recursos naturais, a proteção de florestas e a preservação da biodiversidade, entre outros quesitos. Ao contrário das demais certificações, não há um selo visível em produtos.

Os métodos para avaliação ambiental dos edifícios foram criados na Europa, EUA e Canadá, por volta dos anos 1990, com a intenção de encorajar o mercado a obter níveis superiores de desempenho ambiental. Pelo fato das agendas ambientais serem diferenciadas, os métodos empregados em outros países não devem ser utilizados sem as devidas adaptações, incluindo a definição dos requisitos de sustentabilidade que devam ser atendidos pelos edifícios no Brasil. Atualmente, cada país europeu, além de Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Hong Kong, possui um sistema de avaliação de edifícios. O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, criado em 2007 com o

objetivo de difundir a utilização de práticas sustentáveis no setor da construção civil, trazendo qualidade de vida aos usuários, trabalhadores e ambiente em torno da edificação, reconhece a certificação como meio de contribuição para o desenvolvimento sustentável no setor da construção civil. Dada à importância da construção civil e sua grandiosidade no que envolve materiais, serviços e pessoas, justifica-se a fundamental importância na implementação e valorização da certificação ambiental no setor. No Brasil, o atestado de boa conduta ambiental e social mais difundido é a certificação LEED, do Conselho Norte Americano de Prédios Verdes (USGreen Building Council - GBC). Mas outros sistemas de certificação estão começando a despontar. Em abril de 2008 foi lançada a certificação para empreendimentos sustentáveis de Alta Qualidade Ambiental (Aqua), que foi adaptada para atender as características ambientais do país. Há também o Selo Procel Edifica e o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.

Os temas que estão bastante em evidência atualmente é eficiência energética e edificação sustentável. Um conceito sobre eficiência energética é a conservação e uso racional de energia por meio de medidas para a economia da energia elétrica por meio do consumo consciente de iluminação, de climatização (aquecimento e refrigeração) e envoltória (ventilação natural e isolamento térmico). Neste conceito pode ser incluída a geração de energia por fontes renováveis. São muitas as ações de mitigação e adaptação necessárias para combater as mudanças climáticas e alcançar as metas estipuladas para este objetivo (FEBRABAN, 2017).

O selo Procel Edificações tem por objetivo principal identificar as edificações que apresentam melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria. É um instrumento de adesão voluntária estabelecida em novembro de 2014. Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. Nas unidades habitacionais são avaliados: a envoltória e o sistema de aquecimento de água. O selo Procel é outorgado tanto na etapa de projeto, válido até a finalização da obra, quanto na etapa da edificação construída. Os selos são emitidos pela Eletrobrás Procel após a avaliação realizada por um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA), pelo Inmetro, com escopo de eficiência energética em edificações OIA-EEE. Até o ano de 2015, dezesseis edificações receberam o selo, sete na fase de projetos e nove edificações concluídas. Duas edificações da Eletrosul foram contempladas com o selo da Procel: o retrofit do edifício sede, em Florianópolis, e a nova construção do setor de manutenção da empresa, localizada também em Santa Catarina, no Município de Campos Novos (SELO PROCEL, 2015).

A Portaria no53 de 27 de fevereiro de 2009 (JORNADA, 2009) tem como objetivo criar condições para etiquetagem do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos. Este regulamento é aplicado a edifícios com área total útil mínima de 500m<sup>2</sup> e/ou com tensão de abastecimento superior ou igual a 2,3kV, incluindo edifícios condicionados, parcialmente condicionados e não condicionados. A etiquetagem de eficiência energética de edifícios deve atender aos requisitos relativos ao desempenho

da envoltória, à eficiência e potência instalada do sistema de iluminação e à eficiência do sistema do condicionamento do ar.

O Projeto de Lei no 568/2015 do Executivo apresenta parâmetros e ferramentas para a utilização em imóveis (novos ou construídos) que passarão por reforma ou ampliação da edificação ao adotarem o conceito sustentável e obterem o incentivo fiscal. Esse projeto de lei atende ao disposto do parágrafo único do artigo 195 da Lei no 16.050 de 2014 – Diretrizes da Política Ambiental – que estabelece que para estimular as construções sustentáveis, lei específica poderá criar incentivos fiscais tais como IPTU Verde, destinados a apoiar adoções de técnicas de construção voltadas à racionalização do uso de energia e água, gestão sustentável de resíduos sólidos, aumento da permeabilidade do solo, entre outras práticas (BRASIL, 2017).

## **Estudo das atividades desenvolvidas da comissão no IFMG Campus Congonhas**

No dia 07 de dezembro de 2015 foi publicada uma matéria no site antigo do IFMG Campus Congonhas informando a criação da comissão de estudos de práticas sustentáveis do IFMG Campus Congonhas. Nas reuniões feitas pelos membros da comissão foram estabelecidos os primeiros projetos a serem desenvolvidos no Campus tais como a implementação do jardim filtrante (limpeza do efluente da ETE, por meio de raízes de plantas para utilização na limpeza dos prédios e na irrigação), e o desenvolvimento do processo de compostagem (transformação da matéria orgânica, encontrada na limpeza das plantas em um produto orgânico que poderá ser utilizado como substância para o fortalecimento das plantas). A iniciativa teve como objetivo prever maior eficiência e racionalização dos recursos ambientais disponíveis e a minimização do impacto da instituição no meio ambiente e na sociedade e a conscientização da comunidade acadêmica. Uma das propostas da comissão foi de atuar em um projeto de eficiência energética que visa reduzir o consumo de energia no campus.

Outras propostas de projetos neste período foram a organização de um pomar, um viveiro de mudas, melhorias no projeto paisagístico, contribuindo para a qualidade de vida e redução de calor, paredes verdes, reaproveitamento de água de chuva, campanha de redução de consumo de água, (descritos na Ata 03/2017 da comissão de estudos e práticas sustentáveis do IFMG Campus Congonhas, em 20 abr. 2017). Outras questões que estão sendo levantadas e verificadas é a garantia da área permeável que é exigida pela legislação local e o plantio de árvores para melhorar as condições de conforto térmico nos ambientes.

### **Jardim filtrante**

O projeto do jardim filtrante nasceu da necessidade da associação do bairro da região que reclamou do mau cheiro que a ETE causava no local. Devido à esta reclamação, a comissão de estudos de práticas sustentáveis do IFMG Campus Congonhas reuniu-se para verificar a situação. A solução encontrada para resolver a situação seria a construção de

um jardim filtrante, que ia servir como sistema terciário de tratamento do esgoto. A partir deste período houve uma busca por alternativas para construção do jardim filtrante. Em uma reunião da comissão surgiu a ideia de começar um projeto de pesquisa, no qual teve a participação dos alunos do curso técnico de edificações. A pesquisa na primeira fase aconteceu com o amadurecimento das ideias, a partir de estudos sobre o assunto com as referências bibliográficas disponíveis. Houve um avanço considerável no primeiro ano, onde houve uma apresentação do projeto na feira de ciências que aconteceu em 03 dezembro de 2016, Figuras 1 e 2.

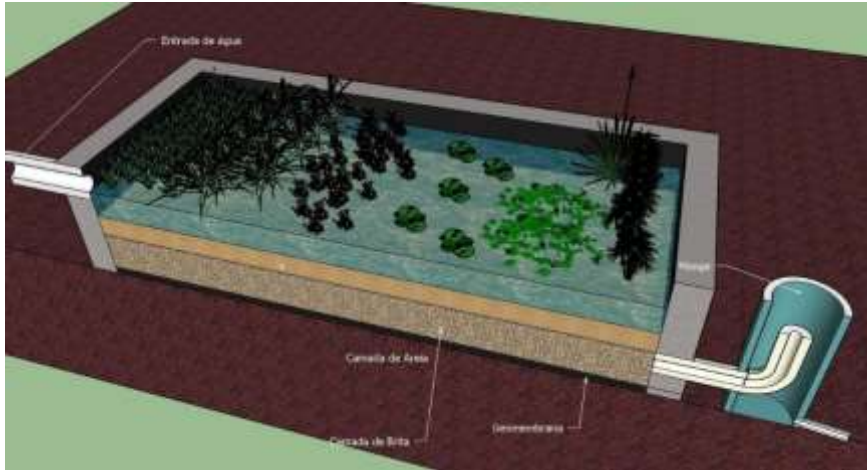


**Figura 1.** Modelo do projeto inicial de pesquisa do jardim filtrante do IFMG Campus Congonhas. Fonte: os autores.



**Figura 2.** Maquete do projeto inicial de pesquisa do jardim filtrante do IFMG Campus Congonhas. Fonte: os autores.

A segunda fase do projeto, no ano de 2017, houve um avanço no desenvolvimento dos estudos, Figura 3. Foi feito um levantamento topográfico da área onde será construído o jardim filtrante. A função deste levantamento topográfico é de locar o jardim filtrante e verificar o desnível desde a caixa de saída da ETE até a entrada do jardim filtrante. Atualmente, o projeto está na fase de compras de materiais para a implantação no IFMG Campus Congonhas para a sua construção.



**Figura 3.** Modelo do jardim filtrante feito em SketchUp. Fonte: os autores.

### Usinas fotovoltaicas

O IFMG implantou um total de oito usinas fotovoltaicas, no segundo semestre de 2016. Os campi que receberam as usinas foram os campi Bambuí, Formiga, Ribeirão das Neves, Betim, Ouro Preto, Congonhas, Governador Valadares e São João Evangelista com o objetivo de produzir energia elétrica de forma mais sustentável. Os critérios para a escolha das localidades foram o nível de incidência solar e a infraestrutura mínima. Outro fator importante para a seleção do campus contemplado para a instalação da usina fotovoltaica foi que as usinas fossem agrupadas por região, de modo que houvesse dois campi contemplados em cada uma delas. A usina de geração de energia é constituída por placas fotovoltaicas, um inversor e um transformador. No IFMG Campus Congonhas, Figura 4, a instalação da usina de energia fotovoltaica foi feita no telhado do prédio dos laboratórios.

Na usina fotovoltaica, a energia solar incide sobre os painéis que são instalados em locais estratégicos, normalmente em telhados, que conseguem captar e transformar essa energia em energia elétrica contínua. O inversor transforma a energia elétrica das placas solares para o padrão distribuído pela Companhia Energética de Minas Gerais S.A. (Cemig), o que possibilita a interligação entre as redes. A Cemig instalou um medidor bidirecional, que mede tanto a energia injetada na rede, quanto à consumida. Com este projeto houve um investimento no desenvolvimento de pesquisas nesta área, pois existe um banco de dados do sistema utilizado, possibilitando o desenvolvimento de estudos sobre energia eficiente, de tal forma que haja uma interação com a comunidade para a solução de redução da conta de energia elétrica.



**Figura 4.** Instalação da usina de energia fotovoltaica no telhado do prédio dos laboratórios do IFMG Campus Congonhas.

**Fonte:** CORREIO DE MINAS, 2017.

### **Escritório de projetos sustentáveis**

Outro projeto muito importante foi a criação do escritório de projetos sustentáveis, iniciado em 2017, que dentre os projetos do seu portfólio deu início na prospecção e execução do projeto paisagístico no próprio Campus Congonhas, Figura 5, com a colaboração dos alunos bolsistas do curso integrado de edificações. Este estudo fez uma introdução sobre o paisagismo, análise do tipo de solo para verificar a adaptação das espécies selecionadas e correção do solo. Um dado muito importante que irá influenciar nas condições de conforto térmico nas edificações existente no Campus Congonhas é o estudo de sombras, feito nos horários de 10:00h, 12:00h e 15:40h.



**Figura 5.** 3D da vista principal do IFMG Campus Congonhas.

**Fonte:** MARTINS et al., 2017.



Neste estudo houve um mapeamento das plantas que se adequam às condições do ambiente no IFMG Campus Congonhas. Existe um registro fotográfico com a identificação de cada espécie, Figuras 6 e 7.



**Figura 6.** Quaresmeira no estacionamento frontal do IFMG Campus Congonhas. Fonte: MARTINS *et al.*, 2017.



**Figura 7.** Flor da Quaresmeira. Fonte: MARTINS *et al.*, 2017.

## Jardim Sustentável

Um conceito que está sendo implantado no paisagismo do Campus Congonhas é o jardim sustentável, que se preocupa com o meio ambiente favorável e a economia de energia e de água na sua manutenção. Neste jardim está sendo utilizado a adaptação de plantas e a utilização de materiais reciclados para compor o ambiente, Figuras 8 e 9. Como um exemplo simples, o carrinho de mão, Fig. 9, que foi utilizado nas obras de infraestrutura do IFMG Campus Congonhas, após a sua vida útil foi pintado e reutilizado como elemento decorativo do jardim.



**Figura 8.** Vista lateral esquerda do jardim do IFMG Campus Congonhas.

Fonte: MARTINS *et al.*, 2017.



**Figura 9.** Foto do carrinho de mão como elemento decorativo do jardim do IFMG Campus Congonhas. Fonte: MARTINS *et al.*, 2017.

Para que o paisagismo continue contribuindo para o conforto visual e térmico do espaço verde do IFMG Campus Congonhas foi estudado a manutenção do jardim e o combate às pragas e doenças. A fertilização das plantas está sendo feito com o material de compostagem feito a partir da decomposição da matéria orgânica, como por exemplo, as folhas secas das árvores que são cercas vivas, sansão do campo, do IFMG Campus Congonhas, **Figura 10**.



**Figura 10** . Foto da cerca viva que contorna o IFMG Campus Congonhas  
Fonte: MARTINS *et al.*, 2017.

### **Conforto térmico nas edificações**

Algumas das edificações que compõem o IFMG Campus Congonhas possuem salas de aula e laboratórios técnicos e de informática, que já foram utilizadas por um período médio de 10 anos. Este prédio é o prédio que corresponde ao prédio que é visto ao entrar no campus. Neste caso é importante fazer um estudo de avaliação dos ambientes internos em relação à satisfação dos usuários quanto à sensação térmica do ambiente, quanto ao nível de ruído interno, quanto à quantidade de luz natural e/ou artificial e quanto ao próprio espaço físico. A primeira alternativa foi verificar as condições de conforto térmico dos ambientes, levando em conta as medições de temperatura do meio externo, por meio de uma estação meteorológica implantada no local, Figura 11.

No ano de 2018, foi feita uma pesquisa de campo na cidade de Congonhas e verificou-se que não existia uma estação meteorológica, para fazer a coleta dos dados climáticos da cidade. A estação meteorológica modelo wt1081 freq 433mhz, foi adquirida pelo IFMG Campus Congonhas. As medições feitas são a temperatura externa, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento e nível pluviométrico. Este modelo de equipamento foi adquirido devido ao custo mais acessível, e foi instalada no prédio dos laboratórios do

IFMG Campus Congonhas. A estação meteorológica possui uma estação base (receptor), que se encontra na sala dos professores do curso técnico de edificações.



**Figura 11.** Instalação da Estação Meteorológica no prédio dos laboratórios do IFMG Campus Congonhas.

**Fonte:** os autores

## **Resultados parciais obtidos**

Com as adequações da educação ambiental propostas no IFMG Campus Congonhas verificou-se que houve mudança no comportamento dos alunos, técnicos e professores, a saber:

Adequação das ementas de algumas disciplinas, utilizando como exemplos práticos estudos ambientais nas aulas dos cursos técnicos. Um exemplo de adequação é na disciplina de serviços de acabamentos que trata sobre os sistemas de construção industrializados brasileiros. Nesta disciplina foi adicionado o assunto sobre a reutilização dos materiais que sobram na obra, por exemplo o gesso acartonado, as sobras dos cortes das chapas devem retornar para o distribuidor que devolve para a fábrica para a reutilização do produto.

Ao término de 2018 juntamente com a equipe de diretoria de administração do campus foram finalizadas as substituições das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de led, observando os parâmetros para conforto dos usuários como potência e luminosidade. Esta troca de tipos de lâmpadas vai gerar uma economia bem favorável ao IFMG Campus Congonhas.

Com a estação meteorológica instalada, os primeiros dados climáticos da cidade de Congonhas foram medidos no dia 16/03/2018, Tabela 1. A temperatura interna é medida pela estação base e os dados são coletados por um software EasyWeather. O ambiente interno considerado na coleta dos dados foi a sala dos professores, no prédio dos laboratórios.

**Tabela 1.** Dados obtidos da estação meteorológica instalada no campus

Tempo (h)	Temperatura interna (°C)	Umidade relativa interna (RH)	Temperatura externa (°C)	Umidade relativa externa (RH)	Pressão absoluta (hpa)	Vento (Km/h)	Chuva (mm)
18:07	25,3	74	20,7	95	909,2	1,1W	0,3
18:08	25,3	74	20,7	95	909,2	5,0W	0,3
18:09	25,3	74	20,7	95	909,2	7,2W	0,3
18:10	25,3	74	20,7	95	909,2	8,6 W	0,3
18:11	25,3	74	20,6	95	909,4	9,7 SE	0,3

Na Figura 12 apresenta-se a evolução temporal da temperatura do ar externo e interno para o dia 08 de abril de 2018, como um exemplo dos resultados que estão sendo obtidos.



**Figura 12.** Gráfico temperatura x tempo no dia 08 de abril de 2018, da cidade de Congonhas.

**Fonte:** os autores.

Observa-se que a temperatura interna da sala do laboratório de edificações tem uma variação média de 1°C, ou seja, a temperatura interna variou entre 23°C a 24°C. O valor médio da temperatura interna ficou em 23,3°C. Já a temperatura externa variou de 17°C até 26,2°C, tendo um valor médio de 21,1°C. A diferença entre a temperatura externa e a temperatura interna foi de 2,2°C.

## CONCLUSÃO

Algumas ações que foram planejadas chegaram a ser concluídas. Estas ações foram a instalação de uma usina de energia fotovoltaica, o tratamento de esgoto por meio de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o paisagismo do campus e a instalação e operação de um escritório de gestão dos projetos sustentáveis. O resultado da usina de energia fotovoltaica foi bem receptivo à comunidade, pois houve uma economia no custo final da energia elétrica consumida. O paisagismo promoveu melhorias no que se refere às condições de conforto no ambiente escolar. A ETE atendeu às condicionantes ambientais exigidas pelo município onde o campus está inserido. O escritório tem operado no gerenciamento do portfólio de projetos da comissão, utilizando as boas práticas de mercado nesta área.

Diante de todos os projetos que estão em andamento no IFMG Campus Congonhas para melhorar as condições ambientais, os estudos que necessitam desenvolver de forma mais ampla são:

- a) A análise de conforto térmico, acústico e luminotécnico dos prédios que compõem o campus. O conforto ambiental em sala de aula é um assunto bastante discutido entre os pesquisadores. Para que haja um desenvolvimento adequado nas tarefas escolares, são necessários parâmetros mínimos de temperatura, ruído e iluminação no ambiente;
- b) Sistema de irrigação por gotejamento, que são econômicos e sustentáveis, e levam a água diretamente as plantas por gotejamento em doses adequadas, eliminando a possibilidade de gastos desnecessários de água;
- c) Sistema de captação de água de chuva, que é uma atitude ecologicamente responsável e que em períodos de crise hídrica podem ser alternativas emergenciais;
- d) Descarte dos resíduos sólidos, em especial orgânicos, que são gerados nos períodos de atividades do campus, tanto na área administrativa, quanto na área acadêmica. Deverão ser verificados o volume semanal produzido e uma adequada reutilização e descarte em conformidade com as questões ambientais sustentáveis.

Outra atividade que deu início em 2018 no IFMG Campus Congonhas é a campanha contra o desperdício e pela preservação do patrimônio. Esta campanha tem como meta diminuir o desperdício em relação ao consumo de água, energia elétrica, recursos patrimoniais e dos alimentos consumidos.

## REFERÊNCIAS

CORREIO DE MINAS, 2017. Disponível em:< <http://www.correiodeminas.com.br/site/energia-sustentavel-gera-economia-nos-campido-ifmg-em-congonhas-e-ouro-preto/>>. Acesso em 28 jun. 18.

FEBRABAN, 2017. Edificações sustentáveis e eficiência energética. Centro de estudos de sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas - FVG e EAESP e Federação Brasileira de Bancos – FEBRABAN. 1a edição – fevereiro de 2017, p. 52.

JORNADA, J. A. H., 2009. Regulamento técnico da qualidade para eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos. INMETRO, Portaria no 53 de 27 de fevereiro de 2009.

PEV, 2017. Disponível em:< <http://escolaverde.org/site/>>. Acesso em: 14 nov.17.

MARTINS et al., 2017. Relatório Criação de escritório de projetos sustentáveis. Congonhas, p. 87.

BRASIL. 2017. Projeto de Lei No568/ 2015 do Executivo. Câmara Municipal de São Paulo. Secretaria Geral Parlamentar. Secretaria de Documentação. Equipe de Documentação do Legislativo.

SELO PROCEL, 2015. Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/selo-procel-edificacoes/>>. Acesso em 15 nov. 17.

TÉCHNE, 2017. Revista mensal. Edição 246, ano 25 – set. 2017. p.56.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14001: 2015. Sistemas de gestão ambiental. Requisitos com orientações para uso, p. 41.





## Capítulo 4

# O Programa Ecoeficiência do SENAC São Paulo

*César Augusto da Silveira Castro*

*Leandro Alves de Oliveira*

*Mariana Zagatti*



### **César Augusto da Silveira Castro**

Doutor pelo Programa de Saúde Global e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública - USP. Mestre em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, Bacharel em Relações Internacionais e Master em Programação Neurolinguística. Atua em Docência, Consultoria, Auditoria, Treinamentos e em Gestão para a Sustentabilidade. Com trabalhos realizados em países da Comunidade Europeia, América do Sul e África. E-mail: cesarcastro@usp.br / cesar@castrocas.com\_



### **Leandro Alves de Oliveira e Mariana Zagatti**

Bacharel em administração pela Unisant'Anna, pós-graduado em gestão ambiental pelo Senac São Paulo e auditor líder da ABNT NBR ISO 14.001 pela De Norske Veritas - DNV. Atua na coordenação do Programa Ecoeficiência do Senac São Paulo desde 2007 e é membro do Conselho de Sustentabilidade da Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Estado de São Paulo. E-mail: leandro.oliveir@sp.senac.br



### **Mariana Zagatti**

Bióloga, Pós-graduada em Gestão Ambiental e Gestora Ambiental do Centro Universitário Senac – Santo Amaro, atua com educação ambiental e treinamentos, gestão de resíduos, fiscalização ambiental, gestão integrada, elaboração de estudos de impactos ambientais, auditoria, licenciamento e consultoria. E-mail: mariana.zagatti@sp.senac.br



## INTRODUÇÃO

Criado em 1946, o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – Senac é uma instituição sem fins lucrativos, sendo o principal agente de educação profissional voltado para o Comércio de Bens, Serviços e Turismo do Brasil. Com cursos presenciais e à distância, em diversas áreas do conhecimento, que vão da Formação Inicial e Continuada à Pós-graduação, está presente em todo território brasileiro.

Neste capítulo aborda-se somente o Senac São Paulo, que possui estrutura composta, atualmente, por três Campi: Centro Universitário Senac Águas de São Pedro, Centro Universitário Senac Campos do Jordão e Centro Universitário Senac Santo Amaro, na zona sul da capital – e outras 57 unidades distribuídas pela Grande São Paulo e interior do Estado, no qual o Programa Ecoeficiência é obrigatório para todas as unidades do Estado de São Paulo.

O Programa Ecoeficiência foi criado em 2002 pelo Senac São Paulo, e é composto por nove procedimentos: 1) Indicadores de Ecoeficiência; 2) Monitoramento da qualidade de água; 3) Limpeza e desinfecção de reservatórios e rede hidráulica; 4) Limpeza e desinfecção de bebedouros; 5) Coleta seletiva de resíduos sólidos; 6) Coleta seletiva de óleo vegetal usado; 7) Coleta e destinação de lâmpadas fluorescentes ; 8) Destinação de pilhas e baterias e 9) Cadastramento e renovação de Cadastro de Grande Gerador de Resíduos (São Paulo – SP). Com três níveis de certificação, sendo que no nível 1: envolve funcionários e alunos, no nível 2: funcionários, alunos e prestadores de serviços e nível 3: funcionários alunos, prestadores de serviços e a comunidade. Após a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, adequação de todos os requisitos da norma com base no nível desejado (1, 2 ou 3) para a realidade da unidade, ela pode solicitar uma pré-auditoria. A pré-auditoria tem um caráter de assessoria, de auxílio nas dificuldades encontradas com relação à implantação e na identificação de não conformidades e orientação quanto à sua adequação. Após a pré-auditoria e a implantação das adequações sugeridas, a unidade deve solicitar a auditoria. A auditoria tem o objetivo de verificar a conformidade do sistema implantado na unidade com a norma do Sistema Senac de Gestão Ambiental. Após a auditoria a Gerência de Materiais e Serviços emite um relatório formal e assinado pela Gerência. Caso a unidade obtenha a certificação, ela recebe também um certificado assinado pela diretoria informando o nível implantado e o prazo de validade. Desta forma, o Senac São Paulo demonstra o claro posicionamento quanto aos compromissos que devem nortear a relação de suas atividades, seus produtos e serviços com o meio ambiente e, conseqüentemente, com a sociedade, reforçando seu engajamento na promoção do desenvolvimento sustentável.

## ECOEFIÊNCIA E O SENAC

A expressão ecoeficiência foi lançada pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), conselho formado pela união de mais de 200 grandes empresas internacionais com o objetivo de utilizar a liderança empresarial de seus associados como um catalisador para a promoção do desenvolvimento sustentável (WBCSD, 2018).

Trata-se de uma estratégia de gestão que associa performances empresariais e ambientais para criar valor com menos impactos ambientais.

Conforme o WBCSD, “a ecoeficiência é alcançada mediante o fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, reduzindo progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida, a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada da Terra” (WBCSD, 2018)..

Em outras palavras, buscar ecoeficiência é melhorar a performance ambiental da empresa por meio da otimização ou da redução do uso de insumos, como água, energia, materiais e matérias-primas, no processo produtivo.

É gerar menos resíduos e efluentes e assumir a responsabilidade pelos seus produtos no ciclo de vida completo, ou seja, desde a fabricação até o destino final, mitigando os impactos ambientais sem perder a eficácia empresarial.[tm1]

### Aplicação no Senac

No caso do Senac, a implantação de uma estratégia de ecoeficiência envolve ações de eficiência no uso de recursos naturais e materiais, como:

- Redução do consumo de energia, pela adoção de condutas mais eficientes e, quando cabível, pela substituição de equipamentos ineficientes.
- Diminuição do consumo de água, por meio de ações preventivas (monitoramento, controle de vazamentos) e corretivas.
- Redução da geração de resíduos e destinação adequada dos resíduos gerados.
- Ampliação dos programas de reciclagem.
- Expansão de programas que contribuam para alcançar a eficiência ambiental em conjunto com a economia financeira.
- Implantação de estratégias ecoeficientes, além de novas tecnologias, apostando na disseminação interna e externa de uma consciência ambiental por meio de atividades com foco em educação ambiental.

## **Como surgiu**

O racionamento compulsório de energia elétrica, estabelecido pelo governo federal, ocorrido no ano de 2001, representou um grande desafio para o Senac em razão de suas características organizacionais, como o número de unidades, a regionalização, a diversidade de porte, a complexidade e as características de engenharia e arquitetura das edificações.

Durante os nove meses de racionamento, foi possível promover uma economia global de 30% ou 3.700.000 kWh com relação ao consumo de energia elétrica do mesmo período do ano anterior.

A experiência evidenciou a oportunidade de ampliação dessa prática para outros aspectos que, além da relevância administrativa e financeira, têm forte implicação ambiental, como no consumo de água e materiais, e na geração e disposição de resíduos sólidos.

Assim, no dia 27 de novembro de 2002, o Conselho Regional do Senac aprovou, por meio da Resolução nº 46/2002, o Projeto Ecoeficiência e, com ele, a Política Ambiental da Rede Senac São Paulo, hoje Compromisso com o Meio Ambiente.

Esse ato marcou o claro posicionamento do Senac São Paulo quanto aos compromissos que devem nortear a relação de suas atividades, seus produtos e serviços com o meio ambiente e, conseqüentemente, com a sociedade, reforçando seu engajamento na promoção do desenvolvimento sustentável.

## **Estrutura de trabalho do Programa do SENAC**

O Programa Ecoeficiência possui a seguinte estrutura de trabalho:

- **Coordenação e desenvolvimento:** Locada na Gerência de Materiais e Serviços (GMS). Tem a função de dar suporte, orientar e direcionar os trabalhos de ecoeficiência na instituição, além de auditar as unidades nas questões relativas ao Sistema Senac de Gestão Ambiental (SGA).
- **Representantes de ecoeficiência:** Profissional de cada unidade. Esses funcionários disseminam as ações do Programa Ecoeficiência e desenvolvem atividades ambientais voltadas para a realidade na qual estão inseridos. É com o apoio deles que o Programa Ecoeficiência se concretiza na instituição (veja item 2.4).

Além disso, o programa conta com o apoio de um grupo de trabalho de ecoeficiência composto por gerentes do Senac São Paulo.

## **Materiais orientadores**

O Programa Ecoeficiência é norteado pelo Compromisso com o Meio Ambiente. Para atingir os objetivos do compromisso, alguns materiais orientadores estão disponíveis:

- **Norma para implantação do Sistema Senac de Gestão Ambiental (SGA):** Apresenta os requisitos necessários para implantar o Sistema Senac de Gestão Ambiental (SGA).
- **Manual de aplicação da identidade visual do Sistema Senac de Gestão Ambiental:** Dispõe de informações sobre o uso eficiente da identidade visual e mostra como baixar.

Além disso, o programa conta com uma página e uma coluna (chamada “Reconstruindo Atitudes”) na intranet e uma página na internet (portal do Senac São Paulo).

A página da intranet é constantemente atualizada com informações sobre o programa. Conta com todos os materiais orientadores e demais informações. Tem foco no funcionário e, principalmente, no representante de ecoeficiência.

Quanto ao portal, as informações sobre o programa são mais fechadas. É uma página que pode ser usada para divulgar o programa para alunos, interessados, comunidade, etc.

## **Representante de ecoeficiência**

Toda unidade/gerência deve designar pelo menos um funcionário para representar o programa em sua unidade.

O representante é o contato da unidade com a coordenação do Programa Ecoeficiência. É por meio dele que as ações elaboradas pelo programa acontecem na unidade. Basicamente, suas funções são:

- Implantar na unidade os procedimentos básicos e monitorá-los.
- Implantar e manter o Sistema Senac de Gestão Ambiental (SGA).
- Introduzir novos projetos propostos pelo programa, quando possível ou necessário.
- Ser a fonte de informações do programa.

## **Características do representante**

Na instituição de um representante, a gerência/unidade considera:

## **Características gerais**

- Funcionário contratado, de preferência, por 40 horas semanais ou professor da área de meio ambiente e/ou saúde e segurança do trabalho com contratação CLT.
- Possibilidade e disponibilidade de dedicação ao Programa Ecoeficiência.
- Disponibilidade para participar das atividades desenvolvidas e dos cursos oferecidos pelo Programa Ecoeficiência.
- Interesse pelas ações relacionadas ao meio ambiente/saúde e segurança do trabalho/sustentabilidade realizadas pelo Senac São Paulo.

## **Características pessoais**

- Afinidade com a área ambiental ou de saúde e segurança do trabalho.
- Bom relacionamento com os colegas da unidade (é fundamental, pois todas as atividades dependem do envolvimento dos colegas).
- Facilidade de comunicação e compartilhamento de informações.
- Facilidade de trabalho em equipe.
- Comprometimento com o desenvolvimento e o acompanhamento dos projetos.
- Visão sistêmica.

## **Procedimentos básicos**

Para iniciar as atividades do Programa Ecoeficiência na unidade, devem-se introduzir alguns procedimentos iniciais, que são compulsórios, isto é, devem ser implantados em todas as unidades da rede e de acordo com a orientação de aplicação. São eles:

- PROCEDIMENTO 1: Indicadores de Ecoeficiência
- PROCEDIMENTO 2: Monitoramento da qualidade de água
- PROCEDIMENTO 3: Limpeza e desinfecção de reservatórios e rede hidráulica
- PROCEDIMENTO 4: Limpeza e desinfecção de bebedouros
- PROCEDIMENTO 5: Coleta seletiva de resíduos sólidos
- PROCEDIMENTO 6: Coleta seletiva de óleo vegetal usado
- PROCEDIMENTO 7: Coleta e destinação de lâmpadas fluorescentes
- PROCEDIMENTO 8: Destinação de pilhas e baterias
- PROCEDIMENTO 9: Cadastramento e renovação de Cadastro de Grande Gerador de Resíduos (São Paulo – SP)

## SISTEMA SENAC DE GESTÃO AMBIENTAL [tm2]

### Apresentação

Para Berthalanffy (1975), “Sistema é um conjunto de elementos interconectados, de modo a formar um todo organizado”.

Para Valle (2006), “Gestão Ambiental consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos que, se adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente”.

No caso da qualidade, por exemplo, os processos são direcionados para a satisfação do cliente; na saúde e segurança do trabalho, para a preservação da saúde e satisfação do trabalhador, logo, nos sistemas de gestão ambiental, o foco está voltado para preservação e controle dos recursos naturais e minimização dos impactos no meio ambiente causados pela organização.

### Implantação

A implantação do Sistema de Gestão Ambiental é um processo que deve ser bem elaborado, pois envolve um aspecto muito delicado que é a mudança da cultura e dos hábitos comportamentais dos colaboradores. Desse modo, é fundamental explicar as mudanças que serão realizadas e a grande importância que elas terão.

Para auxiliar na implantação e na manutenção do sistema, o Senac São Paulo optou pela metodologia PDCA, um ciclo de melhoria contínua utilizado em conformidade com o que preconizam as normas ISO da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O método PDCA reúne os conceitos básicos da administração, apresentando-os em uma estrutura simples e clara, por meio de um ciclo. As letras que formam a sigla PDCA representam em seu idioma de origem: Plan, Do, Check, Act, o que significa: Planejar, Executar, Verificar e Atuar.

A metodologia foi desenvolvida por Walter A. Shewhart na década de 30 e consagrada por Willian Edwards Deming a partir da década de 50. Foi empregada com sucesso nas empresas japonesas para aumento da qualidade em seus processos.



**Figura 1.** Metodologia PDCA – Melhoria Contínua

## **Planejamento (Plan)**

Antes de qualquer atitude, é necessário observar a atual situação. Um bom começo é identificar o que já existe na unidade. Com base nos requisitos da norma, diagnosticar as ações já existentes para saber se falta algo para atender aos requisitos.

Verificar pontos fracos e pontos fortes das ações existentes, procurar dados numéricos da situação atual e, a partir disso, pensar nos objetivos e metas de cada ação do sistema. Pensar em “o que fazer” e “como fazer” e estabelecer um cronograma para isso.

## **Indicadores**

É um conjunto de dados que expressam o desempenho de determinados processos. Eles podem ser qualitativos ou quantitativos. Exemplo: Com respostas de uma pesquisa de satisfação do cliente, trabalhamos considerando um indicador qualitativo. Na comparação do volume de resíduos gerados entre meses ou anos em um processo de reciclagem, consideramos um indicador quantitativo.

Na fase de planejamento, é interessante pensar na criação de alguns indicadores, pois na terceira etapa, na verificação, haverá a necessidade de avaliar as ações implantadas. Posteriormente, os indicadores criados poderão ser aperfeiçoados e serão úteis para manter o ciclo contínuo do sistema.

Diversos indicadores podem ser criados, considerando a realidade de cada unidade e as especificidades de cada processo, porém temos de tomar cuidado para não tornar o processo muito burocrático.

### **Execução (Do)**

As ações estabelecidas no planejamento devem ser executadas dentro do cronograma estabelecido, registradas e acompanhadas.

Nesta etapa, com base no planejamento, é necessário trabalhar sensibilização e treinamento.

## **Verificação (Check)**

Comparando os dados obtidos na execução com os que foram estabelecidos no planejamento, podemos avaliar e verificar se as metas ou expectativas foram atingidas. Promover auditorias internas é bem interessante nesta fase.

## **Ação ou correção (Act)**

Ação ou correção é a etapa que caracteriza o ciclo de melhoria contínua, o PDCA. Executá-la significa que o planejamento, a execução e a verificação do sistema já foram realizados e agora é o momento de revisar, corrigir e melhorar.

É comum que os problemas identificados ampliem a nossa visão de planejamento, e esse conhecimento deve ser registrado e utilizado para novas ações. Nesse caso, manter o controle dos documentos é muito importante.

Voltando ao planejamento, caracteriza-se a melhoria contínua do sistema com vistas ao que a Norma do Sistema Senac de Gestão Ambiental orienta e com foco no atendimento ao Compromisso com o Meio Ambiente do Senac.

### **Comitê do sistema de gestão ambiental**

O Comitê do SGA é um ponto muito forte e importante dentro do sistema. Consiste em um grupo formado pelo representante do Programa Ecoeficiência, o responsável pelo setor administrativo da unidade, mais as pessoas, voluntárias, indicadas ou eleitas, cuja função é participar do planejamento, da execução e do acompanhamento das ações do sistema.

É o primeiro passo para envolver os funcionários nas ações ambientais e, dessa forma, criar uma “massa crítica” dentro da unidade

### **Controle de documentos**

O controle de documentos é um ponto importante em qualquer sistema de gestão, e a documentação bem organizada pode facilitar a auditoria.

Temos de ter em mente que os documentos do sistema devem estar atualizados, organizados, identificados e disponíveis para consulta.

São basicamente três tipos de documentos:

- **Documentos em geral (DC):** Todos os documentos oficiais do sistema.

Exemplos:

- Programas de Gestão Ambiental (PGA)
- Procedimentos
- Normas
- Manuais
- Planilha de inventário de resíduos
- Compromisso com o Meio Ambiente

- **Formulários e templates (FO):** São todos os documentos-base para outros processos. Podem ser atualizados e sua versão deve ser controlada.

Exemplos:

- Ficha de entrega de Equipamento de Proteção Individual (EPI)
- Planilha-modelo de indicadores



- Formulário-modelo do Programa de Gestão Ambiental (PGA)
- **Registros (RG):** São todas as formas de evidenciar um determinado processo ou ação. Como esses documentos são evidências, não são passíveis de alteração. Pode ser um formulário preenchido (ex.: lista de presença evidenciando a participação).

Outros exemplos:

- Ficha de entrega de EPI preenchida
- Lista de presença
- Fotos de ações específicas (adesivos, oficinas, Semana no Meio Ambiente)
- E-mails
- Informativos (arquivo eletrônico e cartazes)

Os documentos devem ser organizados de forma lógica e salvos, a fim de permitir a identificação da versão do documento. Versões anteriores devem ficar em local separado ou podem ser deletadas, dependendo da situação.

## **Verificação de certificação**

Após a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, ou seja, adequação de todos os requisitos da norma com base no nível desejado (1, 2 ou 3) para a realidade da unidade, ela pode solicitar uma pré-auditoria.

A pré-auditoria tem um caráter de assessoria, de auxílio nas dificuldades encontradas com relação à implantação e na identificação de não conformidades e orientação quanto à sua adequação.

Após a pré-auditoria e a implantação das adequações sugeridas, a unidade deve solicitar a auditoria.

A auditoria tem o objetivo de verificar a conformidade do sistema implantado na unidade com a norma do Sistema Senac de Gestão Ambiental.

É possível solicitar auditoria em qualquer nível. Por exemplo, não é necessário ter certificação nível 2 para solicitar auditoria para o nível 3.

Após a realização da pré-auditoria ou auditoria, a Gerência de Materiais e Serviços emite um relatório formal e assinado pela gerência. Caso a unidade obtenha a certificação, ela recebe também um certificado assinado pela diretoria informando o nível implantado e o prazo de validade.

Para solicitar pré-auditoria ou auditoria, o representante de ecoeficiência ou o coordenador administrativo precisa entrar em contato com o Programa Ecoeficiência por e-mail ou telefone, solicitando o agendamento.

Na pré-auditoria, é necessária a presença do representante para acompanhar o auditor. Na auditoria, devem estar presentes o representante, o coordenador e o gerente da unidade.

Desta forma, o Senac São Paulo demonstra o posicionamento quanto aos compromissos que devem nortear a relação de suas atividades, seus produtos e serviços com o meio ambiente e, conseqüentemente, com a sociedade, reforçando o engajamento na promoção do desenvolvimento sustentável.

## **BIBLIOGRAFIA**

CEMPRE – COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM; IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª ed. São Paulo: IPT/Cempre, 2000.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Coleta Seletiva: na escola, no condomínio, na empresa, na comunidade e no município. São Paulo: SMA, 2001.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Utilização Racional de Energia no Ar-condicionado. São Paulo: SMA, s/d.

BERTHANLANFFY, Ludwig Von. Teoria Geral dos Sistemas. Rio de Janeiro: Vozes, 1975.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. Relatório-síntese. São Paulo: Cetesb, 2001.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Pesquisa Ciclosoft: coleta seletiva cresce 138%, 2002. Disponível em: <[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)>. Acesso em: 23/05/2018.

FUNDAÇÃO VANZOLINI/DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO & UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO/ESCOLA POLITÉCNICA. Produção Limpa. São Paulo: s/ed., 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Populacional, 1996. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 20/05/2018.

LIMPNET. Limpeza de Higienização de Bebedouros. Disponível em: <[www.limpnet.com.br/comofazer/default3.asp](http://www.limpnet.com.br/comofazer/default3.asp)>. Acesso em: 15/05/2018.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; SECRETARIA DE POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; IDEC – INSTITUTO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. Políticas para o Desenvolvimento Sustentável: guia de boas práticas para o consumo sustentável. Brasília: MMA, 2003.

SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Utilização Racional de Energia em Sistemas de Iluminação. São Paulo: SMA, s/d.

UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. Integrating Environmental and Financial Performance at Enterprise Level: a methodology for standardizing eco-efficiency indicators. Nova York: UNESP, 2000.

VALLE, Cyro Eyer. Qualidade Ambiental: ISO 14000. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). Disponível em: <[www.wbcsd.org](http://www.wbcsd.org)>. Acesso em: 10/05/2018.

The background of the page is a collage of four grayscale photographs of university buildings. The top-left photo shows a long, multi-story building with a prominent balcony. The top-right photo shows a modern building with large windows and a sign that says 'FACULDADE'. The bottom-left photo shows a large, multi-story building with a central tower. The bottom-right photo shows a building with a sign that says 'FACULDADE'.

## Capítulo 5

# **Avaliação de Sustentabilidade na Universidade Federal do Triângulo Mineiro com o uso do UI GreenMetric**

*Luma Carvalho Scannavino*

*Bruna Lopes Coêlho*



### **Luma Carvalho Scannavino**

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM. Conhecimentos adquiridos como estagiária em laboratório de estações de tratamento de água e esgoto municipal; em escritório de consultoria ambiental com atividades relacionadas ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), laudos ambientais, outorgas, recuperação ecológica e reflorestamento e Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV); e em frigorífico desenvolvendo atividades voltadas ao tratamento de água e efluentes, Diálogo Diário de Segurança – DDS, controle de vetores, monitoramento diário e diário de bordo, orçamentos, rota e Inspeção Sistêmica de Segurança – ISS. E-mail: lscannavino@hotmail.com



### **Bruna Lopes Coêlho**

Docente na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Engenheira Ambiental, Mestra em Inovação Tecnológica e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental (PPG-SEA) na USP. Atua como membro da Comissão Gestora do Plano de Logística Sustentável da UFTM, membro-diretora da Associação de Profissionais de Engenharia Ambiental (APEA TMAPS) e conselheira no Conselho Municipal de Meio Ambiente (Comam) da Secretaria de Meio Ambiente de Uberaba. Experiência em Avaliação de Impactos Ambientais, Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior e Indicadores de Avaliação de Sustentabilidade. E-mail: brunacoelho.uftm@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Ações antrópicas como o desmatamento proveniente do crescimento das cidades, o avanço da tecnologia e o consumo desenfreado, aliado ao esgotamento de recursos utilizados como matéria prima de produtos, vêm causando grandes impactos ambientais.

A fim de enfrentar os desafios impostos pelo desenvolvimento, a preocupação com a sustentabilidade passou a fazer parte da agenda de reuniões da Organização das Nações Unidas e criaram-se indicadores, legislações e propostas de educação ambiental, aumentando assim a sensibilização da população sobre o tema [1]. Logo tornou-se claro que a sustentabilidade seria o objetivo de importantes organizações governamentais e não governamentais, comunidades e empresas [3].

Sustentabilidade é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto, resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado, enquanto o desenvolvimento sustentável é uma via de mudança intencional e melhoria que mantém ou aumenta esse atributo do sistema, ao responder às necessidades da população presente [4]. Nesse caso, desenvolvimento sustentável é o caminho para se alcançar a sustentabilidade, isto é, a sustentabilidade é o objetivo final, de longo prazo.

Nesse contexto, o papel das universidades foi reconhecido devido às instituições terem responsabilidade social no desenvolvimento da sociedade, formando líderes e auxiliando na propagação da conscientização da comunidade externa [5].

Logo, integrar o desenvolvimento sustentável no planejamento, gerenciamento, educação, pesquisa, operações, serviços comunitários, aquisições de materiais, transporte e infraestrutura, com ferramentas, facilita a inserção do conceito “universidade sustentável” e torna-se possível mensurar a eficácia das práticas sustentáveis nas universidades e obter informações sobre sua situação, além de atuar como agentes de mudança, servindo de modelo e inspirando outras universidades, segundo [6].

Para mensurar a eficácia das práticas sustentáveis nas universidades e obter informações sobre a situação da instituição são necessários ferramentas para avaliar a sustentabilidade que apresentam dados concretos através do uso de indicadores [6].

O UI GreenMetric World University Ranking é uma importante ferramenta de avaliação da sustentabilidade. Por meio dela, analisam-se critérios como infraestrutura, energia, transporte, resíduos, água e educação das universidades. Os resultados são dispostos na forma de ranking com pontuação numérica, facilitando a comparação entre as universidades do mundo, além de estimular a busca constante por melhorias e melhor classificação [7].

Diante o exposto, aliado ao crescente interesse das universidades em se destacarem quanto à sustentabilidade, é proposto um diagnóstico das ações da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM nesse sentido, visando posterior avaliação de

sustentabilidade. O presente capítulo tem sua inovação por contribuir com a aplicação de uma ferramenta inexistente até o momento na instituição.

## **SUSTENTABILIDADE EM UNIVERSIDADES**

Os impactos ambientais causados pela ação antrópica para atender a evolução constante de tecnologia e o consumo desenfreado de mercadorias sem preocupar-se com o esgotamento de recursos naturais, fundamenta-se na exploração do homem pelo homem e da natureza pelo homem, onde há um domínio sobre a natureza. As preocupações pela diminuição da biodiversidade e aspectos da poluição causaram grande preocupação na população mundial, evidenciando a necessidade de abordar questões relacionadas à degradação ambiental e uso sustentável dos recursos.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, também intitulada Conferência de Estocolmo, na década de 1970, é um marco histórico internacional para o surgimento de políticas ambientais. Em 1983, criou-se a Comissão Mundial do Meio Ambiente e, conseqüentemente, em 1987, publicou-se o relatório “Nosso Futuro Comum”, o qual trazia o conceito de desenvolvimento sustentável, ressaltando o risco do uso excessivo dos recursos naturais [5]

De acordo com [8], “as universidades possuem um papel chave na busca pelo desenvolvimento sustentável. As instituições de ensino superior têm especial responsabilidade social no desenvolvimento da sociedade, particularmente na educação de futuros líderes e na proliferação da conscientização pública sobre a sustentabilidade”. Dessa forma, os autores afirmam que a universidade deve “liderar pelo exemplo”.

Segundo [1], “se a educação é considerada um dos desafios mais importantes da humanidade para o século XXI, a inserção das questões ambientais no processo educativo constitui um desafio adicional e inerente”. Com isso, viu-se a necessidade de ações voltadas à eficiência do uso dos recursos em universidades devido ao grande crescimento dos *campi* aliado à falta de conscientização e comprometimento dos agentes envolvidos, pois “as universidades são em parte responsáveis pela formação dos futuros líderes, políticos, cientistas, formadores de opinião, especialistas e agentes de mudança que ocuparão cargos de destaque nos governos, nos setores públicos, nas empresas e em outras organizações privadas” [1].

### **Plano de Gestão de Logística Sustentável – PLS**

O princípio de sustentabilidade socioambiental é um dos grandes desafios das instituições humanas, incluindo o processo de planejamento e gestão das Universidades. Destaca-se ainda a importância da sustentabilidade como suporte para pesquisas, durante

a graduação e em procedimentos administrativos da Instituição, a qual é importante na formação de novos líderes. Para isso, é necessário a elaboração de um instrumento de Planejamento Sustentável que seja dinâmico e prático para sugerir e propor ações e medidas na Universidade, visto que todos os órgãos e entidades da administração pública federal direta, autárquica, fundacional e as empresas estatais dependentes devem elaborar o PLS [11].

“O PLS/UFTM é um instrumento consultivo e democrático de planejamento com potencial para auxiliar a Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM a estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos em toda a sua estrutura administrativa e operacional“ [11]. O PLS/UFTM, com suas versões em 2015, 2017 e 2018, foi estruturado na forma dos seguintes programas: compras sustentáveis, uso racional de energia, gestão de água e efluentes, obras e manutenção predial, conservação da paisagem e biodiversidade, deslocamento eficiente, gestão de resíduos, qualidade de vida no ambiente de trabalho e educação ambiental. Cada programa possui seus planos de ação estruturados em: diagnóstico, objetivo do programa, ações propostas, cronograma de implementação e matriz de responsabilidades, recursos, riscos e desafios [11].

### **Compras sustentáveis**

Buscando integrar critérios ambientais, sociais e econômicos, uma compra sustentável é quando o comprador considera a necessidade de efetuar a compra, levando em conta os materiais e mão de obra utilizada na fabricação do produto, tendo em mente como será sua vida útil e disposição final, a fim de garantir que o produto necessário seja elaborado de forma sustentável [12].

Algumas ações propostas são realizar um planejamento de compra anual especificando itens sustentáveis similares a serem adquiridos, reduzir a aquisição de materiais que não atendam à sustentabilidade, realização de comprar em larga escala e padronizar materiais permanentes atendendo os critérios de sustentabilidade.

### **Uso racional de energia**

Sabendo do crescimento da utilização da energia elétrica no país, estabelecem-se metas de redução e conservação de energia, utilizando tecnologias e materiais redutores de impacto ambiental e de maior eficiência energética, tais como: automação da iluminação do prédio, lâmpadas fluorescentes compactas, valorização e utilização da luz natural, uso de sensores de presença, equipamento de climatização mecânica e uso de energia solar [11].

### **Gestão de água e efluentes**

O saneamento básico é um direito e é garantido pela Constituição, onde são abordados conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e águas pluviais. Nesse



caso, o PLS tem como objetivo proporcionar o uso racional da água e dar a destinação adequada ao esgoto [11].

## **Obras e manutenção predial**

Um programa único foi criado para englobar as obras em geral, como os subprogramas infraestrutura, paisagismo e serviços como de limpeza, telefonia e processamento de dados.

Para a infraestrutura, os serviços contratados devem visar à economia da manutenção e operacionalização do edifício, além de ações propostas como promover conforto térmico, desenvolver estudo de reaproveitamento da água servida.

Como o paisagismo realiza a interação ser humano e natureza, através de uma paisagem equilibrada e vigorosa, propõe-se a arborização do sistema viário e “muro verde” na entrada de um campus, construção de praças de convivência e contratação de empresa especializada para a manutenção das áreas verdes da Universidade.

A limpeza está relacionada à proteção contra doenças e contaminações, indispensáveis para garantir uma qualidade de vida adequada ao ser humano. Com isso, propõe-se viabilizar a reciclagem ou dar uma destinação adequada aos resíduos na instituição, treinamentos aos funcionários sobre práticas de redução de desperdício e poluição e substituir materiais com substâncias tóxicas. Esse tópico relaciona-se com o Programa de Gestão de Resíduos.

Buscando a qualidade de vida no ambiente de trabalho, devem-se otimizar os serviços de telefonia e processamento de dados, adequando a rede de telefonia atual para a tipologia estruturada em conjunto com a rede de dados, atualizar a normatização interna para utilização de telefonia fixa e móvel e divulgar e utilizar o serviço Voice over Internet Protocol (VoIP) [11].

## **Conservação da paisagem e biodiversidade**

Para um equilíbrio ecológico e social, deve-se preservar as paisagens de vegetação natural, visando diminuir a perda da biodiversidade e da qualidade de vida das pessoas. Portanto, elabora-se um planejamento para a preservação ecológica e o bem estar humano de acordo com a realidade da Instituição, seguindo as políticas públicas e pela legislação ambiental. Sabendo que é um programa inovador no PLS/UFTM, foram propostas práticas como ampliação do controle do capim alto para diminuir as chances de incêndios na estação seca, implantação de jardins ecológicos ou teatros ao ar livre e divulgação da importância das áreas verdes para a comunidade acadêmica [11].

## **Deslocamento eficiente**

Uma das práticas para a preservação e manutenção do meio ambiente é a redução do de emissão de gás carbônico nos deslocamentos para a Universidade e realização de suas atividades. Ações eficientes e viáveis de implantação como a criação de campanhas

educativas que estimulem a prática da “carona“, mínimo de utilização de veículos para uma mesma localidade pelo setor responsável pelo transporte, construção de bicicletários nas unidades da UFTM, criação de ciclofaixas e promover descarte adequado dos resíduos gerados pelo serviço de transporte, são propostas [11].

## **Gestão de resíduos**

Para a gestão de resíduos na Universidade, destacam-se os projetos Educar para Reciclar, UFTM Recicla e compostagem. O objetivo dos projetos de gestão de resíduos em universidades é desenvolver ações relacionadas a cada tipo de resíduo [11]

Para os resíduos recicláveis secos, propõe-se práticas como a elaboração de um projeto para descarte desses resíduos, formar uma comissão para a coleta seletiva solidária, realizar estudos e monitoramento da qualidade da coleta, delimitação do local destinado ao armazenamento do resíduo, realização de campanhas e treinamentos sobre o programa de coleta seletiva e sua divulgação por meio de palestras e eventos acadêmicos, formalizar a parceria com a cooperativa de catadores de recicláveis de Uberaba e realização de estudos para averiguar a adesão à coleta seletiva pela comunidade acadêmica [11].

Para os resíduos de laboratórios de ensino-pesquisa foram reforçadas algumas práticas como o levantamento sistemático dos resíduos químicos, biológicos e perfurocortantes gerados na Universidade, verificar a necessidade de um local para armazenar os resíduos químicos e realizar a sensibilização da comunidade acadêmica sobre as formas corretas de descarte desses resíduos [11].

Os resíduos de serviço de saúde necessitam de processos diferenciados em seu manejo, portanto foram propostas práticas como melhorar a identificação dos recipientes em que são dispostos os resíduos, adquirir plásticos coloridos para a realização de coleta seletiva no Hospital da Universidade e monitorar o programa de reciclagem no Hospital das Clínicas [11].

Para os resíduos orgânicos foram propostas algumas ações como realizar um diagnóstico dos resíduos do restaurante universitário, promover campanhas para a redução do desperdício de alimentos, realizar projeto para aproveitar os materiais orgânicos provenientes da capina e poda das árvores e viabilizar o desenvolvimento do projeto de compostagem [11].

Os resíduos eletrônicos e demais passíveis de logística reversa como mouses de teclados podem ser revertidos em outros produtos, as pilhas e baterias descartadas pela Instituição devem receber a destinação final adequada pela cooperativa responsável e as lâmpadas descartadas podem ser transformadas em resíduo não perigoso através de um equipamento para tratá-las [11].

Já os resíduos da construção civil devem ser alocados corretamente em caçambas, além de verificar se a empresa responsável está dando a destinação final correta, deve-se analisar o resíduo gerado para fins de reaproveitamento em outras obras, delimitar o

local adequado para o armazenamento deles e promover a conscientização da comunidade acadêmica sobre os objetivos das caçambas [11].

## **Qualidade de vida no ambiente de trabalho**

A Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) é um aspecto desejável de uma cultura sustentável. A fim de alcançar a sustentabilidade, foram propostas práticas como a identificação dos fatores influentes na qualidade de vida no ambiente de trabalho na Universidade, realização de atividades psicossociais, oferecer serviços de saúde mental aos servidores, técnico-administrativos e docentes, aumentar a participação de servidores nos exames periódicos da Campanha de Sensibilização e Educação para a Saúde e acompanhar as relações de trabalho nos ambientes organizacionais [11].

## **Educação ambiental**

O programa de educação ambiental, foi criado para atender ao artigo 5º da IN nº10/2012, que determina o conteúdo mínimo do PLS e contempla ações de divulgação, conscientização e capacitação que possibilitem a execução dos demais programas. Ele visa disseminar os entendimentos e práticas voltadas à sustentabilidade para dar efetividade nas ações propostas. Para isso, a realização de algumas ações como encontros, palestras e fóruns relacionados à sustentabilidade para a comunidade interna e externa, campanhas educativas para o uso racional de recursos, disponibilização dos gastos da Universidade com água, energia, copos e papel, oficinas de reutilização de banners, sinalização e orientação sobre o uso de materiais de segurança, retirar o uso de copos descartáveis na Universidade e implantar Caixinhas de Ideias Sustentáveis em locais estratégicos, não são somente necessárias, como praticadas.

## **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS**

Em 2015, na sede da ONU em Nova Iorque, líderes mundiais reuniram-se para decidir um plano de ação a fim de erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade, surgindo assim a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável que, além de conter os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os países comprometeram-se a tomar medidas para promover o desenvolvimento sustentável em todos eles [9].

Segundo [9], “a Agenda 2030 afirma que para por o mundo em um caminho sustentável é urgentemente necessário tomar medidas ousadas e transformadoras. Os ODS constituem uma ambiciosa lista de tarefas para todas as pessoas, em todas as partes, a serem cumpridas até 2030. Se cumprirmos suas metas, seremos a primeira geração a erradicar a pobreza extrema e iremos poupar as gerações futuras dos piores efeitos adversos da mudança do clima”.

Os 17 Objetivos, que se baseiam nas dimensões social, ambiental e econômica do desenvolvimento sustentável, são apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



## **UI GreenMetric World University Ranking**

A ferramenta escolhida para Avaliar a Sustentabilidade da Universidade Federal do Triângulo Mineiro foi UI GreenMetric.

Como uma iniciativa da Universidade da Indonésia, o GreenMetric é um ranking que visa classificar universidades que preocupam-se com a sustentabilidade e não recebem mérito por isso, exigindo mudanças de comportamento quanto à atenção dada ao meio ambiente, problemas econômicos e sociais. Sua origem remete à necessidade de adequação de outros métodos de avaliação como o “Boletim Verde dos Estados Unidos”, cuja classificação incluía informações sobre sustentabilidade em 300 universidades resultando em graus de A a F ao invés de um ranking [7].

Utilizando critérios e metodologias de fácil preenchimento, criou-se um questionário por meio do qual é possível, além de fornecer dados sobre indicadores-chave, receber comentários das universidades participantes sobre possíveis aprimoramentos. Para participar do ranking, solicita-se para as universidades interessadas o fornecimento de dados numéricos sobre critérios que mostram seu compromisso com políticas sustentáveis. Os critérios são informações básicas, tais como infraestrutura, energia, transporte, resíduos, água e educação. Após o preenchimento e envio do questionário, calculam-se as pontuações e disponibilizam-se as classificações resultantes [7].

Logo, entende-se que o GreenMetric é um sistema de classificação onde os resultados são dados em pontuação numérica que refletem os esforços da implementação de políticas e programas sustentáveis, possibilitando rápidas comparações entre as universidades em diversos quesitos, atraindo o interesse delas em tomar medidas para melhorar a

sustentabilidade, conseqüentemente, conquistar um lugar melhor no ranking [7]. Portanto, o resultado da pesquisa online deste ranking mostra as condições atuais e políticas relacionadas à sustentabilidade nas Universidades.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

Com sede no município de Uberaba e um campus em Iturama, ambos municípios de Minas Gerais, a anteriormente chamada Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, fundada em 1953, foi transformada em Universidade Federal, em 2005. Atualmente, possui aproximadamente 7000 alunos distribuídos nos cursos de graduação e pós graduação [10].

A estrutura da Universidade, como pode ser vista na Figura 2, além da Unidade Univerdecidade, Centro Educacional, Hospital das Clínicas e Complexo Cultural e Científico de Peirópolis, conta também com o Campus Iturama.



**Figura 2.** a) Unidade Univerdecidade – Campus Uberaba b) Hospital das Clínicas c) Centro Educacional – Campus Uberaba d) Complexo Cultural Científico de Peirópolis

Como valores para orientar e inspirar a conduta, a Universidade visa o pioneirismo, inclusão social, cidadania e respeito às diferenças, tratamento justo e respeitoso ao ser humano e à vida, liberdade de expressão e participação democrática, profissionalismo e competência técnica, ética e transparência, qualidade e desenvolvimento sustentável,

inovação tecnológica, preservação e incentivo aos valores culturais e prioridade ao interesse público [10].

## **Procedimento metodológico**

O diagnóstico, que subsidiará uma avaliação de sustentabilidade da instituição, teve início com participação no II National Workshop on UI GreenMetric for Universities in Brazil – USP para busca de informações sobre o ranking, as tendências, desafios e o processo de submissão, além da assinatura da rede UI GreenMetric na Declaração de Associação junto aos representantes da rede.

Na sequência, verificou-se a disponibilidade de dados sobre as operações dos campi junto aos setores responsáveis dando, assim, condição para a formação de grupos de trabalho para o levantamento de dados qualitativos e quantitativos seguindo os critérios do UI GreenMetric.

Foram realizadas oficinas com especialistas da Universidade com o intuito de nortear essa busca e levantar possíveis fragilidades.

Os envolvidos passaram por capacitação para o desenvolvimento das atividades, que consistiram no levantamento de informações relevantes e coerentes, a partir de fontes confiáveis e com o olhar para os aspectos da sustentabilidade com visão ampla.

Após a coleta dos dados, requeridos pelos critérios e indicadores, deu-se início ao processo de preenchimento do questionário com posterior submissão para classificação no ranking.

## **RESULTADOS**

### **Resultados preliminares**

O Plano de Logística Sustentável é o principal documento de consulta para levantamento dos dados necessários. Como valioso instrumento de fomento à inovação, transparência e acesso à informação, o PLS vai ao encontro das necessidades atuais de revisão dos padrões de produção e consumos para modelos mais sustentáveis.

O diagnóstico tem possibilitado o conhecimento da realidade local e sua execução tem sido vantajosa por levantar as práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços; é feito por eixo temático, tornando as informações mais claras aos leitores e gestores do processo.

Em relação ao avanço desse documento em relação às versões já publicadas, a última versão do Plano apresenta como medida implementada pela UFTM para a sustentabilidade em sua gestão e funcionamento a adoção do SEI (Sistema Eletrônico de Informação), que permite o trâmite de processos institucionais com eficiência, possibilitando a redução de custos e também de recursos como energia, papel, tinta para impressão, entre outros.

Com um dos valores da Universidade sendo a qualidade e desenvolvimento sustentável, são desenvolvidos projetos relacionados à sustentabilidade, como o projeto de reciclagem da Instituição chamado RECILA, cuja logomarca pode ser vista na Figura 3.



**Figura 3.** Logomarca do projeto de reciclagem da UFTM

Explorando a grande quantidade de eventos que são realizados nas Universidades, como semanas acadêmicas, simpósios, cerimônias e congressos, aliado à grande geração de resíduos e impactos ambientais decorrentes da elaboração e realização dos mesmos, surge a necessidade de promover a inserção de práticas sustentáveis nesse setor.

Após elaboração do Guia de Eventos Sustentáveis da UFTM, no qual foram descritas práticas para que fossem inseridos critérios de sustentabilidade no planejamento e execução de eventos vinculados à Universidade, foi formada uma equipe discente com a função de assessorar esses eventos, tornando mais efetiva a execução das práticas propostas pelo Guia. A assessoria de eventos sustentáveis em universidades foi entendida como uma inovação proposta pela equipe, uma vez que não foram encontradas referências relacionadas a essa prática.

Segundo [13], o Guia de Eventos Sustentáveis tem como objetivo auxiliar as comissões organizadoras de eventos vinculados à UFTM na preparação e realização de eventos como simpósios, encontros, congressos, torneios, cursos, entre outros, de acordo com as necessidades requeridas para cada tipo, como coffee break, decoração ou hospedagem.

Com o objetivo de facilitar a busca pelas práticas sustentáveis desejadas, o Guia é composto por onze tópicos que versam sobre diferentes maneiras de reduzir impactos negativos no planejamento e execução dos eventos. São eles: comissão organizadora do evento; patrocínio; divulgação e inscrição; acessibilidade; hospedagem; consumo de água e energia; resíduos sólidos; materiais utilizados; transporte; alimentação; e serviços de limpeza.

Foi criado um grupo de assessoria de eventos sustentáveis na Universidade, cuja logomarca pode ser vista na Figura 4, para tornar mais efetivo o emprego das práticas sugeridas pelo Guia, que depende do comprometimento da comunidade acadêmica para a adoção dessas práticas nos eventos. Em outras palavras, a assessoria foi criada para levar as informações do Guia até às comissões e orientar sua aplicação da maneira mais eficiente para garantir o sucesso dos eventos no quesito sustentabilidade.





**Figura 4.** Logomarca da equipe que presta assessoria aos eventos da Universidade

A Liga Acadêmica de Sustentabilidade da UFTM, que tem como logomarca a Figura 5, atua como um programa composto por membros discentes, técnico-administrativos e docentes dos cursos de Engenharia Ambiental, Engenharia de Produção e Ciências Biológicas. É uma entidade particular, sem fins lucrativos, de duração ilimitada e com caráter multiprofissional, organizada por discentes universitários sob a supervisão de professores e profissionais especialistas. A Liga Acadêmica de Sustentabilidade (LS) na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) vem incentivar o estudo sobre o tema sustentabilidade, promover o desenvolvimento de projetos científicos e atividades voluntárias destinadas à comunidade, através da valoração do meio ambiente e responsabilidade social.

O quadro de atividades da LS contempla promoção de grupos de estudo, desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão, oferta de cursos e oficinas relacionados ao tema, organização de um Simpósio anual e divulgação das atividades científicas realizadas. Há incentivo à realização de parcerias com Instituições. Todos os integrantes da LS participam das reuniões programadas no calendário anual, enquanto alguns participam de projetos específicos, aplicando conhecimentos de sua área de interesse. Os grupos de estudo proporcionam a integração de bases teóricas e visões de diferentes profissionais acerca do tema desenvolvido.



**Figura 5.** Logomarca do Programa Liga Acadêmica de Sustentabilidade

O objetivo do projeto CanECO, logomarca mostrada na Figura 6, é promover a substituição dos copos descartáveis pelas canecas permanentes no RU da Unidade Univerdecidade da UFTM a partir de ações de divulgação, mobilização e conscientização. Espera-se promover a compra de canecas permanentes pelos próprios usuários através de campanhas utilizando os meios de comunicação da UFTM, com palestras e cartilhas explicativas sobre a importância do projeto, além de desenvolver e sugerir uma gestão sob as perspectivas sustentáveis no Restaurante Universitário. A substituição deve ser



feita de forma gradativa, até que esse material não seja mais distribuído pelo RU, diminuindo seu descarte até a sua total eliminação.



**Figura 6.** Logomarca do projeto que visa a redução de copos descartáveis

São exemplos de outros projetos realizados na Instituição:

- Reutilização de resíduos da construção civil em obras de interesse social, o qual utilizam-se os resíduos para o benefício da sociedade, dando uma disposição adequada e possibilitando inovações tecnológicas;
- Composta UFTM, projeto criado para aproveitar os resíduos orgânicos gerados nos campi transformando-os em adubo pelo processo de compostagem;
- Participação da equipe do Triângulo Verde na Maratona Universitária da eficiência energética, que visa a construção de um veículo o mais eficiente possível;
- Enactus UFTM, uma organização internacional da qual a UFTM fez parte da ação empreendedora para criar e implementar projetos comunitários de maneira sustentável a fim de melhorar a qualidade e padrão de vida;
- Evento “V INTERPET”, o qual informa a comunidade interna e externa das atividades realizadas pelo grupo do PET, cujo tema foi “Políticas ambientais e sistema educacional: os desafios da sustentabilidade”;
- Programa de incentivo e fortalecimento da agricultura familiar, visando a utilização de biofertilizantes e educação no campo para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis;
- “I Fórum da Cultura Empreendedora”, cujo tema foi “Sustentabilidade – ações empreendedoras para redução do impacto ambiental”;
- Implementação da educação ambiental em rede de ensino fundamental aplicando a Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde alunos da UFTM levaram o tema à rede de ensino fundamental, mostrando, de forma educacional, como respeitar o meio ambiente, além de influenciar uma nova geração a ser mais sustentável e
- Projeto de educação ambiental na Casa do Adolescente Guadalupe, onde um grupo de estudantes da Universidade levaram seus conhecimentos sobre a sustentabilidade utilizando de técnicas de gestão, inovação e criatividade para reintegrar a comunidade do local promovendo a educação ambiental, sustentabilidade, técnicas de jardinagem, captação de água da chuva sustentável, reciclagem e compostagem.

## Resultados esperados

Espera-se que a avaliação dos dados coletados na etapa de diagnóstico e os desdobramentos da submissão ao UI GreenMetric possibilite uma avaliação de sustentabilidade da Universidade condizente com sua realidade, refletindo suas limitações mas também seus esforços na busca pelo alinhamento das propostas do desenvolvimento sustentável, proporcionando maior visibilidade para a Universidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do GreenMetric como ferramenta de Avaliação de Sustentabilidade é um estímulo à coleta e ao acompanhamento dos dados existentes na Universidade, com efeitos positivos no planejamento e gestão ambiental local. Tem o potencial de acarretar avanços em pesquisa, ensino e extensão relacionados à sustentabilidade e a melhoria do Plano de Gestão de Logística Sustentável.

A UFTM tem apresentado posturas proativas nesse sentido, no intuito de alinhar-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Dessa forma, trabalhará pelo fortalecimento da rede, buscando fomentar maior comunicação, com troca de experiências e resultados entre as universidades sobre a forma de abordar o tema dentro de seus campi.

## REFERÊNCIAS

- [1] MARCOMIN, F. E.; SILVA, A. D. V., 2009. A sustentabilidade no ensino superior brasileiro: alguns elementos a partir da prática de educação ambiental na Universidade. *Reflexões Acadêmicas*. Volume 9, pp 104-117.
- [2] LEAL FILHO, W., 2011. About the role of universities and their contribution to sustainable development. *Higher Education Policy*. Volume 24, pp 427–438.
- [3] ROORDA, N. Sailing on the winds of change. The odyssey to sustainability of the universities of applied science in the Netherlands, Tese de D.Sc, The Netherlands: Maastricht University Press, 2010 Maastricht, Holanda. Disponível em: <<https://www.box.net/shared/nz75typdk5>. > Acesso em: 31 mai. 2018.
- [4] DOVERS, S.R.; HANDMER, J.W. Uncertainty, sustainability and change. *Global Environmental Change*, Volume 2, n.4, pp 262-276, 1992.
- [5] PACHECO, R. M. Análise da sustentabilidade das operações dos *campi* da Universidade Federal de Santa Catarina com as Ferramentas Stars. 2016. J Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- [6] BRANDLI, L. L. *et al.* Avaliação da presença da sustentabilidade ambiental no ensino dos cursos de graduação da Universidade de Passo Fundo. *Avaliação*, Campinas, Volume 17, n. 2, pp 433-454, jul. 2012.
- [7] GREENMETRIC. UI GreenMetric World University Ranking Background of the ranking. Disponível em: < <http://greenmetric.ui.ac.id/what-is-greenmetric/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- [8] AMARAL, L. P.; MARTINS, N.; GOUVEIA, J. B. Quest for a Sustainable University: a review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Volume 16, n. 2, pp 155-172, 2015. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/IJSHE-02-2013-0017>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- [9] Plataforma Agenda 2030. O que é agenda 2030? Disponível em: < <http://www.agenda2030.com.br/>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- [10] UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Conheça a UFTM. Disponível em: < <http://uftm.edu.br/institucional/conheca-a-uftm>>. Acesso em: 21 abr. 2018.
- [11] PLS – Plano de Logística Sustentável. Disponível em: <<http://www.uftm.edu.br/proplan/planejamento-e-desenvolvimento/planejamento-estrategico/pls/plano>>. Acesso em: 07 jun. 2018.
- [12] ICLEI – GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE; MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Apresentação de Metodologia para Elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável – PLS. Brasília, DF. 2013.
- [13] Galdino, G. V; Coêlho, B. L. *Guia de Eventos Sustentáveis*. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2015. Disponível em: <<https://sistemas.uftm.edu.br/integrado/?to=N29zTFVkdGh2bjcyeC9odGFISIRIRGthNjZ1VWY5Z1N1blFtdTJLUnFmbDdkU0V1YzVvZEtjbkZlTyt2UFBaeXRFSnpFbEMweitJNWV6NXR3RWZBVGE2T2dYMityc3JqbVp5UitkT3Z4LzFiNFNtNHdwU2ZNRTQ0R3RCVURjenluR0hnVzE4Ynd2T0psYkdwZlJlUeHRpTXBUQmVDVFNyM1FZZFM1Mzd4VHpBM2k1Qi9VTy9wOUppWjZPY1lQdTNY&secret=uftm>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

## Capítulo 6

# Gerenciamento de Resíduos na Universidade Federal de Pernambuco: avanços e desafios

*Camila Claudino de Souza  
Mária Betânia Melo de Oliveira  
Mária de Fátima Morais Xavier  
Rômulo Simões Cezar Menezes*



### **Camila Claudino de Souza**

Graduada em Farmácia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), especialista em Gestão Pública e mestranda em Gestão e Economia da Saúde na UFPE. É Gerente de Projetos e Ações Ambientais da UFPE desde 2017. Atua nos seguintes temas: Saúde Pública, Gerenciamento de Resíduos Perigosos e Sustentabilidade no Setor Público.



### **Maria Betânia Melo de Oliveira**

Possui graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, mestrado e doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é Professor Associado II da UFPE, onde ministra aulas na graduação e Pós - Graduação em Ciências Biológicas, sendo líder do Núcleo de Pesquisa Biossegurança e Meio Ambiente (NuBioma). É colaboradora do Instituto de Pesquisa Aggeu Magalhaes IAM/FIOCRUZ e Coordenadora do Grupo de trabalho de resíduos perigosos: químicos e infectantes da UFPE. Possui experiência na área de Biologia Molecular de Microrganismos e Biossegurança, atuando principalmente nos seguintes temas: Caracterização fenotípica e molecular de isolados bacterianos clínicos e ambientais; Tipagem molecular de microrganismos de importância clínica e ambiental; monitoramento de ambientes aquáticos impactados e gerenciamento de resíduos químicos e infectantes.



**Maria de Fátima Morais Xavier**

Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável e Diretora de Gestão Ambiental da UFPE entre os anos de 2012 a 2018.



**Rômulo Simões Cezar Menezes**

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, mestrado em Soil Fertility - University of Georgia e doutorado em Soil and Crop Sciences - Colorado State University. Atualmente é Professor Associado do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco. É docente do curso de Engenharia de Energia e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (Proten-UFPE), onde lidera o Grupo de Pesquisa em Energia da Biomassa. É membro da Rede Clima, atuando como Vice Coordenador da Sub-Rede de Usos da Terra. Atua também como membro do Comitê Assessor do CNPq na área de Agronomia/Ciência do Solo. Tem experiência na área de Agronomia e Ecologia de Ecossistemas e trabalha principalmente com ciclagem biogeoquímica em agroecossistemas da região Nordeste do Brasil, incluindo o uso de técnicas isotópicas e de modelagem. Nessa linha, coordena projetos sobre ciclagem de água, carbono e nutrientes no sistema solo-planta-atmosfera e também sobre a quantificação dos estoques e emissões de carbono em ecossistemas.

## INTRODUÇÃO

As universidades possuem amplos espaços e equipamentos físicos que se notabilizam por gerar resíduos complexos de composição diversificada, oriundos da natureza tríplice de suas atividades – ensino, pesquisa e extensão. A partir da institucionalização da "Responsabilidade Objetiva", conceituada pela Política Nacional do Meio Ambiente, na qual o gerador torna-se responsável pelo resíduo e pelos possíveis danos causados [1], universidades e instituições de ensino do país passaram a colocá-la em prática. No entanto, apesar desse conceito ser fundamental para envolver todos na dinâmica do gerenciamento, é imprescindível o apoio institucional para iniciar e fortalecer qualquer programa de gestão de resíduos.

Com o crescimento do debate sobre a destinação correta dos resíduos sólidos, foram instituídas diversas leis: a Lei nº 6.938/81, a qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação [1]; o Decreto nº 5.940/06, o qual determina que os órgãos da administração pública federal direta e indireta deverão implantar a separação dos resíduos recicláveis descartados, na fonte geradora, destinando-os para a coleta seletiva solidária [2]; a Lei 12.305/10 [3], que implantou a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, atribuindo novas ferramentas à gestão de resíduos sólidos; a Lei nº 14.236/2010 que dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco [4] e, por fim, a Instrução Normativa nº 10, de 2012, que estabelece as regras para elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável - PLS [5]. Este plano é uma ferramenta de planejamento que permite aos órgãos públicos estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos.

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) destaca-se entre as melhores instituições de ensino superior do Brasil e da América Latina, segundo o The World University Rankings [6]. No que concerne à sustentabilidade na gestão pública, mudanças de atitudes são necessárias e o grande desafio consiste em transpor o discurso para a prática, concretizando-o em ações. A sustentabilidade implica no reconhecimento da necessidade do homem de fazer uso dos recursos naturais, sem esquecer que tais recursos são finitos. Nesse sentido, a UFPE vem promovendo empreendimentos preocupados com a existência futura de recursos naturais, envolvendo decisões quanto ao futuro do planeta que abrange justiça social, equilíbrio econômico e respeito ao meio ambiente.

Além do atendimento das exigências legais no âmbito federal e estadual, a UFPE também aderiu voluntariamente a programas de políticas ambientais como a Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P, programa do Ministério de Meio Ambiente, iniciado em 1999, que possibilita a certificação ambiental de órgãos públicos que implementarem o programa, tendo a UFPE realizado sua adesão em 2014. Já no âmbito internacional, a UFPE engajou-se ao GreenMetric, iniciativa lançada em 2010 pela Universidade da Indonésia, que consiste num ranking que fornece o resultado sobre o estado atual e as políticas relacionadas à sustentabilidade e preocupação ambiental em

universidades de todo o mundo. Além disso, observa medidas adotadas pelas instituições, que precisam ser identificadas e tomadas como exemplo para a implementação de políticas sustentáveis.

Especificamente quanto à gestão dos resíduos, a UFPE através da Diretoria de Gestão Ambiental - DGA vem desenvolvendo projetos relacionados à área de gerenciamento de resíduos sólidos. O objetivo principal deste trabalho foi descrever as ações realizadas nessa instituição para implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS. Assim, a universidade enquanto difusora da transformação social, vem aos poucos servindo de modelo de desenvolvimento sustentável para a sociedade.

Nesse contexto, este capítulo visa apresentar avanços alcançados e os desafios encontrados na construção do Programa de Gestão de Resíduos Sólidos - PGRS na UFPE.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **Questões acerca da Sustentabilidade em universidades**

A questão ambiental, nas últimas décadas, tem sido um tema amplamente discutido devido à preocupação com a conservação dos recursos naturais e com a degradação ambiental provocada pelo ser humano. Um dos aspectos que mais tem chamado à atenção é a elevada geração de resíduos nos estados sólido, líquido e gasoso, como resultado das inúmeras atividades desenvolvidas no cotidiano da sociedade, sejam elas industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas ou até mesmo a varrição pública [7].

Em relação às práticas de sustentabilidade em órgãos públicos, o PLS é uma ferramenta de planejamento que propicia o estabelecimento de práticas de sustentabilidade e racionalização dos gastos institucionais e processos administrativos.

O objetivo do PLS é estabelecer metas estratégicas que promovam a gestão de recursos organizacionais de maneira eficiente, levando em consideração atributos de sustentabilidade e, considerando a redução dos gastos públicos desnecessários e o desperdício no trabalho. Para que seja alcançado esse objetivo, são utilizados diversos artifícios, através de práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços visando à eficiência do gasto público e da gestão de processos; na prática são estimulados e organizados processos como:

- Atualização do inventário de bens e materiais, a fim de identificar similares de menor impacto ambiental para substituição;

- Reformulação do modelo de produção, contratação e consumo para que sejam adotados padrões sustentáveis e de responsabilidade socioambiental;

- Ações de conscientização, divulgação e capacitação para implantação do Plano; promover a qualidade de vida no ambiente do trabalho [5].



A Instrução Normativa nº 10/2012 também possibilitou aos órgãos e entidades públicas incorporarem aos seus Planos de Gestão de Logística Sustentável (PGLS) iniciativas anteriormente realizadas, de forma esparsa, tais como a Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P e a Coleta Seletiva Solidária, entre outros. Esses instrumentos têm propiciado a esses órgãos e entidades a mudança de alguns hábitos, promovendo redução no consumo, no desperdício e tomando decisões mais conscientes sobre os impactos que eles causam no ambiente, afastando a ideia de que os bens naturais são inexauríveis e apresentando a necessidade de mudança de postura diante da exploração dos recursos naturais.

## **Gestão de Resíduos em universidades**

Universidades muitas vezes são comparáveis a núcleos urbanos, por conta de sua infraestrutura, população e a conseqüente necessidade de um saneamento para os resíduos gerados pela instituição. A maioria das instituições de pesquisa e ensino superior do Brasil, inclusive a UFPE, enfrenta grandes desafios para a gestão adequada de seus resíduos, ou seja, ainda não estão preparadas para o cumprimento das exigências da PNRS. Na maioria das vezes, as instituições públicas atuam apenas realizando atividades pontuais, no tocante à gestão de resíduos [8].

No entanto, por ser um órgão de vanguarda para o desenvolvimento social, cabe às Instituições de Ensino Superior (IES) contribuir com o desenvolvimento sustentável por meio da incorporação de práticas socioambientais no seu ambiente construído, na sua gestão e nos seus sistemas [9], identificando demandas e expectativas da sociedade para definir diretrizes e metas, planejar estratégias e ações. São nestes espaços que se tem a oportunidade de promover estratégias e modelos que culminem no desenvolvimento sustentável [10].

Dentre as legislações que tratam do meio ambiente no serviço público, destaca-se o Decreto nº 5.940/06, o qual estabelece que os resíduos recicláveis gerados pelas entidades da administração pública federal direta e indireta devem ser destinados às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis [2]. Na UFPE, a implantação da coleta seletiva solidária ocorreu em cumprimento da lei, sendo implantada a partir de 2012; no entanto, apenas em 2015 o trabalho de coleta, logística e educação ambiental foi estabelecido [11].

Ainda, em busca de soluções para os resíduos sólidos, em 2010 foi promulgada pelo poder público a PNRS, que considera as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social para permitir o desenvolvimento sustentável [3]. As universidades devem, portanto, observar atentamente a PNRS para elaborar seus programas de gerenciamento de resíduos sólidos.

## **Educação Ambiental em universidades**

Atualmente, diferentes setores da sociedade, como o econômico, político, de saúde e educação, têm demonstrado preocupação com o futuro do planeta e já faz parte do

cotidiano das pessoas falar sobre o tema. Assim, a Educação Ambiental tem se apresentado como alternativa para tentar despertar uma consciência crítica frente à problemática ambiental [12], e tem buscado novas formas de relação dos seres humanos com a sociedade e com o planeta, criando novos conceitos para uma construção social sustentável, democrática, participativa, justa e ambientalmente correta [13].

Para que uma instituição pública realize suas atividades fins com procedimentos ambientalmente corretos, ações educativas que envolvam os diversos setores devem ser propostas e executadas buscando sensibilização e parceria de todos os envolvidos, a fim de provocar mudanças no comportamento da comunidade acadêmica, sejam eles alunos, professores, técnico-administrativos ou funcionários terceirizados. O trabalho de educação ambiental precisa ser feito de forma contínua e sistemática, devido à alta rotatividade de pessoas que frequentam e exercem suas práticas no campus universitário [10, 13].

As Instituições de Ensino Superior devem propor processos educativos vinculados aos sistemas concretos de gestão integrada de resíduos sólidos. Processos educativos, por si só, não terão resultados efetivos, porém alinhados às propostas sistêmicas de gestão, podem atingir bom grau de eficácia [14]. A participação efetiva da comunidade acadêmica nos processos de gestão institucional de resíduos sólidos é essencial para fortalecimento e continuidade do processo educativo [15].

A atuação correta do gerador de resíduos no cotidiano requer orientação educativa fundamental para procedimentos iniciais de manuseio, segregação e disposição adequada dos resíduos gerados. A participação de todos os atores envolvidos no processo é essencial para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, já que a gestão dos resíduos sólidos ocorre desde a sua geração até o destino final. A Lei nº 9795/99, que dispõe sobre educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, enfatiza que a educação ambiental é componente essencial e permanente da educação nacional em caráter formal e não formal, devendo ser um processo educativo amplo e abrangente para toda a sociedade [16]. Reforçando a importância da Educação Ambiental, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) tem, entre os seus cinco eixos temáticos, a capacitação e sensibilização de servidores [17].

No entanto, mesmo com todo o arcabouço legal e demais iniciativas, ainda existem limitações à efetividade de ações de sustentabilidade em universidades, pois a ideia de desenvolvimento sustentável ainda enfrenta barreiras como resistência à mudança na rotina [18], baixo interesse por parte dos integrantes da comunidade acadêmica [19], falta de comprometimento da gestão universitária que impacta na falta de orçamento específico para as atividades de gestão ambiental como também falta de articulação com setores estratégicos. Ainda agravante são os problemas na comunicação institucional, visto que a ausência de uma política de comunicação clara compromete também as propostas de mudança, pois a comunidade acadêmica geralmente não é envolvida no processo por

escassez de informação, como também não é chamada frequentemente para refletir sobre o significado e o impacto dessas transformações [20].

O presente trabalho teve como o objeto de estudo o gerenciamento de resíduos na UFPE, campus Recife, desenvolvido através de ações da DGA, atualmente ligada à Superintendência de Infraestrutura - SINFRA, anteriormente denominada Prefeitura da Cidade Universitária - PCU. A UFPE, fundada em 1946, conta com mais de quarenta mil colaboradores, entre alunos, professores e servidores, distribuídos em três campi, localizados nas cidades de Recife, Vitória de Santo Antão e Caruaru. O campus Recife conta com mais de cinquenta prédios, dentre eles, Reitoria, doze centros acadêmicos, oito órgãos suplementares, creche, casas de estudantes, restaurante universitário, dentre outros. Com uma área total de 1.396.844 m<sup>2</sup> e área construída de 439.293,87 m<sup>2</sup>, faz-se necessário o gerenciamento adequado de todos os resíduos sólidos gerados dentro da instituição, buscando práticas sustentáveis e contribuindo para o gerenciamento sustentável dos resíduos no local.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este texto tem caráter descritivo e qualitativo, trata-se de estudo de caso [21].

Como instrumentos de pesquisa para a coleta de dados, foram feitas análises de documentos oficiais, projetos elaborados e planilhas com informações sobre o quantitativo dos resíduos coletados. Houve a observação da estrutura física e organizacional da UFPE, além de dados obtidos através de questionários aplicados a professores e técnico-administrativos que iniciaram as ações acerca da estruturação da gestão de resíduos na UFPE, a partir da criação da DGA em 2012. Esses procedimentos embasaram o diagnóstico da situação atual da gestão dos resíduos na UFPE, do período entre 2013 até 2018.

A escolha do objeto de análise está ancorado no Plano Estratégico Institucional da UFPE 2013-2017, que tem como um de seus objetivos promover a Política de Sustentabilidade, a ser atingido através de ações estratégicas, como por exemplo, proceder a coleta seletiva e fortalecer as iniciativas do Grupo de Resíduos Sólidos [22]. De posse dos dados coletados foram elaboradas tabelas e gráficos para apresentação dos resultados obtidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Criação da COOPERE**

Para que a comissão de resíduos atuasse em diferentes esferas foi necessário integrar professores, alunos e servidores de vários setores. A partir de 2012, ano da instituição da DGA, foi criado o projeto COOPERE - Coordenação de Gestão e Prevenção de Resíduos e Efluentes, resultado da parceria com docentes e pesquisadores com o objetivo de sugerir

mudanças na estrutura administrativa da UFPE para possibilitar a gestão sustentável dos resíduos gerados em seus campi e criação de uma rede de pesquisa em gestão sustentável de resíduos urbanos, tendo como “município piloto” o campus Recife da UFPE.

Através da COOPERE, a UFPE propôs a gestão sustentável de todos os resíduos gerados em seus campi promovendo uma integração entre pesquisa acadêmica e gestão administrativa. Ainda, também agrega as atividades de ensino, pesquisa e extensão desta universidade, proporcionando um ambiente de aprendizado e capacitação para a comunidade acadêmica do Estado de Pernambuco, estando alinhado com o que preconiza o Plano Estratégico Institucional da UFPE 2013-2017, que destaca a importância de estimular nos parceiros o comprometimento com a sustentabilidade, de forma que desenvolvam uma atitude cidadã no seu ambiente de trabalho e dia a dia [22].

Dados obtidos no diagnóstico

A partir da criação do grupo de trabalho da COOPERE, evidenciou-se a necessidade de realizar, como primeira ação, um diagnóstico para caracterizar a tipologia dos resíduos gerados no campus, como também dimensionar o quantitativo produzido. A partir deste trabalho, obteve-se o diagnóstico que encontra-se sintetizado na Figura 1.

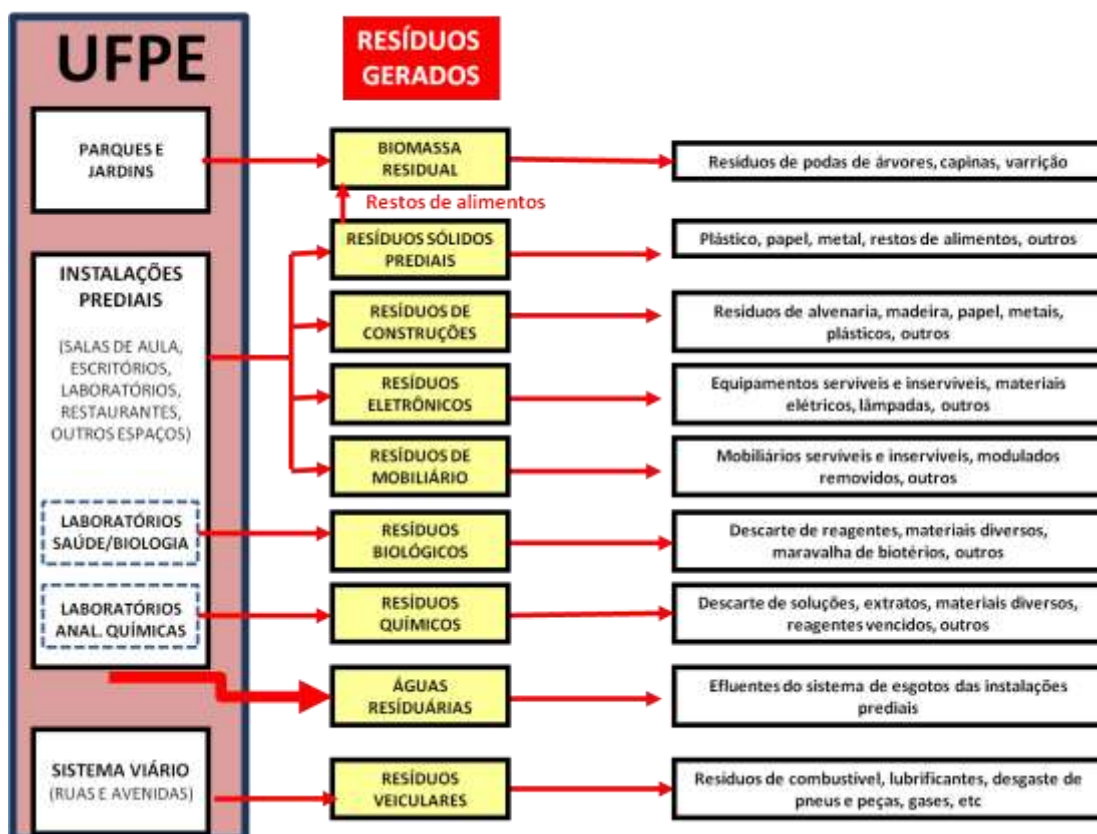


Figura 1. Geração de resíduos e efluentes na UFPE.

Após a identificação dos resíduos gerados, a quantidade destes resíduos vem sendo monitorada, juntamente com os custos envolvidos com a destinação. Na Figura 2, observa-se o quantitativo gerado em 2017 por tipologia, bem como os custos diretos com a destinação dos resíduos.

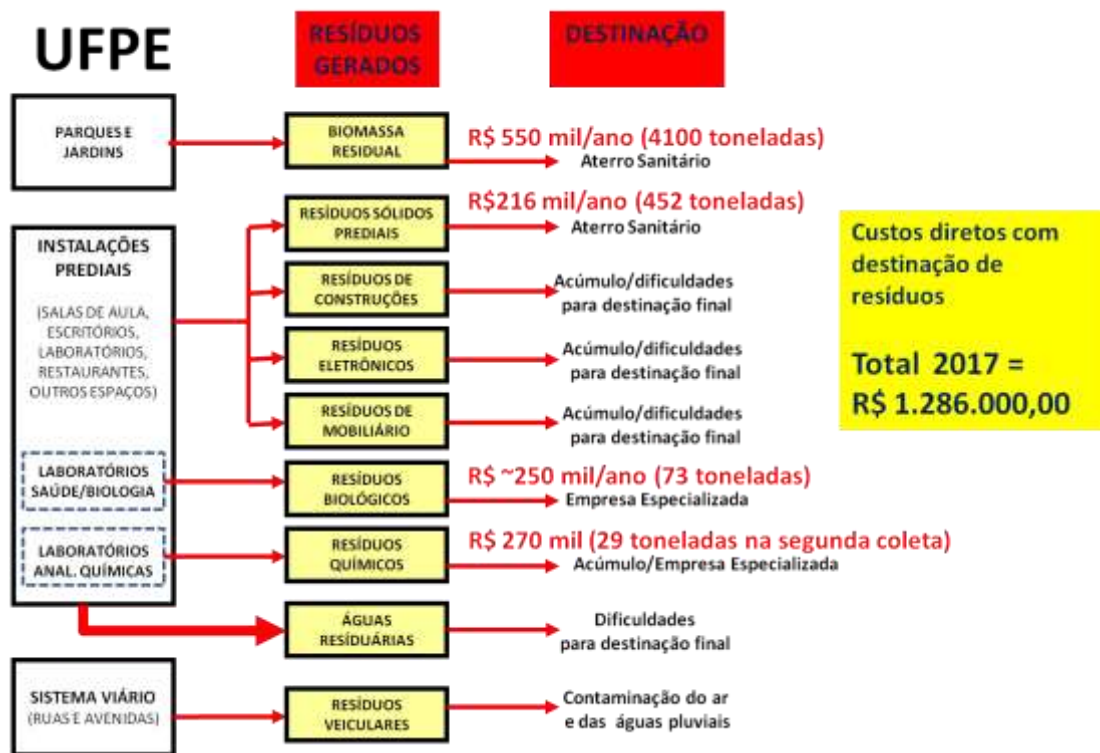


Figura 2. Destinação de resíduos e efluentes na UFPE e seus custos.

### Classificação por fase de implantação da gestão por tipo de resíduo

Tendo em vista os avanços e as dificuldades observadas na implantação da gestão de cada resíduo, este estudo propôs a classificação da gestão dos resíduos conforme sua fase de implantação, sendo, portanto, considerados como: resíduos com a gestão implantada, gestão parcialmente implantada ou gestão não implantada, sendo essa última ainda em fase inicial de projeto.

Assim, foram consideradas como implantadas a gestão dos seguintes resíduos:

Gestão de resíduos implantada

Foram consideradas como implantadas a gestão dos seguintes resíduos: Pilhas e Baterias. A coleta das pilhas e baterias na UFPE teve início em 2016, com a instalação de pontos de coleta em todo o campus Recife. O recolhimento é feito por uma empresa de logística reversa, que encaminha os resíduos para uma recicladora.

Toners e Cartuchos de tinta. A coleta de toners e cartuchos na UFPE foi iniciada em 2017. A DGA coleta o material conforme solicitação pelos setores administrativos. O recolhimento é feito pelos fabricantes dos materiais, sendo cada fabricante responsável pela coleta do resíduo de sua marca específica.

Resíduos Infectantes ou Biológicos. A partir de um levantamento de informações sobre os laboratórios geradores de resíduos infectantes e químicos, foram identificados cerca de 400 laboratórios na UFPE com este perfil. Foram adquiridos coletores específicos para o acondicionamento dos resíduos e distribuídos aos laboratórios. Os resíduos gerados são encaminhados diariamente para uma empresa especializada no descarte e destinação final deste tipo de resíduo. Estes laboratórios são continuamente visitados, a fim de prestar orientações e atenuar possíveis erros que demandam correção imediata.

Resíduos Químicos. A partir do levantamento dos laboratórios geradores, foi identificado um grande passivo de substâncias químicas, ficando constatada a necessidade de contratação de uma empresa especializada no tratamento deste tipo de resíduo. Em 2013 foi realizada a primeira coleta de resíduos químicos na UFPE – campus Recife, com a retirada de 30 toneladas do resíduo; em 2016, foram recolhidas 28 toneladas do campus Recife; e em 2018 até o primeiro semestre foram coletadas oito toneladas, com previsão de recolher mais 10 toneladas até o final do ano. Nesta última coleta também foram atendidos os campi Vitória e Caruaru.

Medicamentos. A DGA iniciou a coleta de medicamentos (vencidos ou sobras) em 2017, com a disponibilização de coletores no campus Recife. O material é encaminhado para incineração por empresa especializada contratada.

Como ferramenta para orientar o manejo dos resíduos químicos e infectantes nos laboratórios, a DGA e a COOPERE elaboraram o Guia Prático para Gerenciamento de Resíduos Químicos e Infectantes da UFPE, que fornece informações para o gerenciamento eficaz dos resíduos gerados nas atividades de ensino, pesquisa e extensão da UFPE, com o objetivo de promover a prevenção da poluição, a redução na quantidade e frequência de utilização de substâncias e materiais perigosos, o reaproveitamento do resíduo inevitavelmente gerado, através da reciclagem, recuperação ou reutilização e, se após as etapas anteriores ainda houver formação de resíduos, o Guia disponibiliza informações sobre segregação e identificação para facilitar as etapas de tratamento, acondicionamento, armazenamento temporário e coleta [23].

### **Resíduos com gestão parcialmente implantada**

Para os resíduos com gestão parcialmente implantada, considerou-se os casos que já existem soluções sistematizadas para a destinação dos resíduos, mas que no entanto ainda não atingiram a capacidade de tratar a quantidade total do resíduo gerado:

Resíduos Recicláveis. A coleta de resíduos recicláveis é destinada para cooperativas e associações de catadores, conforme orientado pelo Decreto nº 5.940/06. A partir de 2014,

iniciou-se o diagnóstico com projeto piloto experimental, aquisição de equipamentos e publicação do edital de habilitação das cooperativas.

Anteriormente a esse diagnóstico, foram adquiridos coletores coloridos de resíduos recicláveis para segregação por tipo de material (papel, plástico, metal e vidro) e instalados no campus, com aquisição viabilizada com recursos próprios de custeio e manutenção da UFPE. Em virtude da fase inicial de sensibilização da comunidade e da baixa consciência ambiental dos envolvidos, no diagnóstico foi observado que as pessoas não estavam acondicionando os materiais corretos nos coletores separadamente, principalmente por não saber diferenciar o tipo de resíduo. Este fato demonstrou a necessidade de mais ações de educação ambiental e da substituição de coletores coloridos por apenas dois tipos, recicláveis e não recicláveis, para facilitar a compreensão e tornar a segregação adequada, e assim melhorar o trabalho da equipe de triagem [24].

Ao longo dos anos, a coleta seletiva dos resíduos recicláveis foi implantada na UFPE em diversos prédios, no entanto, ainda não atinge 100% das unidades prediais de forma sistemática, pois muitos setores ainda não fazem a separação correta, como também não há estrutura de coletores adequados e faltam casas coletoras em todos os espaços necessários, por isso a gestão deste resíduo foi considerada parcial.

**Biomassa Residual.** No diagnóstico realizado pela DGA, identificou-se que a geração deste tipo de resíduo abrange os seguintes materiais: óleo de fritura e resíduos alimentares, oriundo das unidades alimentares do campus, e a biomassa vegetal, proveniente das atividades de varrição, capinação e poda. A estimativa atual é que no campus Recife sejam gerados cerca de 500 litros de óleo de fritura por mês, dez toneladas de biomassa vegetal e uma tonelada de restos de consumo e preparação de alimento.

A partir de 2016, a UFPE vem inserindo o reaproveitamento da biomassa residual, ou seja, toda matéria orgânica que pode ser utilizada como fonte de energia, para geração de energia elétrica, biogás, biocombustível e composto orgânico. Em 2017 entrou em operação a Biorrefinaria Experimental de Resíduos Sólidos Orgânicos – Berso, que atualmente tem em sua estrutura pátio de compostagem, biorrefinaria e biodigestor, além de outros projetos que estão em desenvolvimento. O objetivo da Berso é embasar um modelo replicável em 95% dos municípios brasileiros, utilizando tecnologias de baixo custo [25].

Na compostagem são utilizados os resíduos da biomassa vegetal e resíduos alimentares. A biomassa é processada e o produto final, o composto, é utilizado como adubo no campus Recife da UFPE, na horta orgânica da Berso e em projetos de extensão com comunidades que sobrevivem da agricultura. Os resíduos alimentares também são utilizados no biodigestor, para produção de biogás.

O óleo de fritura recolhido dos restaurantes é utilizado para produção de biodiesel através da biorrefinaria experimental da Berso. Ainda, com o intuito de descentralizar o sistema de coleta seletiva desse resíduo para toda a universidade, a partir de 2016 foi feita a implantação de pontos de coleta de óleo de fritura [26], a fim de que a comunidade

acadêmica também possa trazer o seu resíduo, que também é utilizado na pesquisa e produção da biorrefinaria. O biodiesel produzido é utilizado atualmente em um trator que opera na UFPE, e também é encaminhado para um gerador para produção de energia elétrica. Ainda, o óleo de fritura que, devido as características físico-químicas, não possa ser utilizado para produção de biodiesel, é encaminhado para uma recicladora para produção de sabão.

Mesmo com grandes avanços na gestão da biomassa residual, os processos de reaproveitamento e reciclagem destes resíduos ainda ocorrem em pequena escala, não absorvendo a totalidade do resíduo gerado na UFPE.

A UFPE enfrenta como os próximos desafios a implantação da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, que impacta em um grande acúmulo deste resíduo nas unidades administrativas; a gestão dos resíduos da construção civil, que ainda não há normas estabelecidas para a fiscalização na UFPE no sentido de verificar a separação dos resíduos nos canteiros de obras; e a gestão das águas residuárias, que está em fase de projeto. Porém, a DGA está estabelecendo parcerias no sentido de formar comissões para solucionar estes desafios.

### **Ações de Capacitação e Educação Ambiental**

Todas essas ações de implantação de gestão de resíduos, independente do seu estágio de implantação são objetos de treinamentos direto e/ou indiretos com servidores técnico-administrativos, professores e funcionários terceirizados, além de campanhas de educação ambiental. Também são ofertados cursos de capacitação em gestão de resíduos químicos para técnicos de laboratórios, em gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para os servidores da UFPE e também a realização de fóruns institucionais para discutir a gestão dos resíduos na universidade.

No que se refere à implantação da coleta seletiva de resíduos recicláveis, foi realizado um trabalho sistematizado de implantação na UFPE, acompanhado de um trabalho de educação ambiental. Em julho de 2016 teve início o projeto “UFPE Coopera”, que visa implantar diversas ações ambientais voltadas para a comunidade acadêmica, contemplando a implantação da coleta de pilhas e baterias, óleo de fritura, medicamentos vencidos e a ampliação da coleta seletiva de resíduos recicláveis. Neste projeto ocorre a distribuição de coletores e promoção de campanhas de sensibilização, a fim de ampliar a quantidade de resíduos coletados e garantir o sucesso do projeto [11, 26]. O UFPE Coopera disponibilizou 21 coletores de pilhas e baterias, 21 de óleo de fritura e três para medicamentos vencidos, distribuídos por toda a UFPE, conforme figura abaixo.





**Figura 3.** Mapa de distribuição de coletores de óleo de fritura, pilhas e medicamentos.

## Manuais de Gestão de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

A educação ambiental é um processo individual e coletivo, no qual ações ambientais devem ser planejadas e colocadas em prática. A interdisciplinaridade é um princípio básico da Política Nacional de Educação Ambiental [16], que estimula a produção e divulgação de material educativo, voltados à gestão de resíduos, sustentabilidade e meio ambiente de forma geral.

A UFPE enfrenta vários desafios no âmbito da educação ambiental. A descentralização física, a heterogeneidade e quantitativo de pessoas e atividades que compõem a comunidade acadêmica além da frequente rotatividade de alunos, por exemplo, dificultam ações que atinjam um grande número de pessoas [27]. Porém, esta universidade, através da DGA, ao ter consciência da necessidade de realizar alguma ação relacionada ao tema, elaborou os Manuais de Gestão de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, com objetivo de consolidar ainda mais o processo de educação ambiental da comunidade acadêmica. Para os temas dos manuais foram selecionadas ações contínuas da DGA que contemplam as seguintes áreas: Coleta Seletiva, Óleo de Fritura, Pilhas e Baterias, Medicamentos, Resíduos Químicos, Resíduos Intectantes, Vidrarias Contaminadas, Cartuchos e Toners, Construção Civil, e Sustentabilidade. A identidade visual foi uniformizada, diferenciando-os por meio de um padrão cromático [27], conforme observado na Figura 4.



**Figura 4.** Capas dos manuais de gestão de resíduo e sustentabilidade da UFPE.

Por se tratar de ação relativa ao UFPE Coopera, no qual a pessoa deve trazer o resíduo de casa e descartar em um dos coletores espalhados pela universidade, a estrutura dos manuais de Pilhas e Baterias, Óleo de fritura e Medicamentos foi a mesma, ou seja, contemplam quais as consequências do descarte incorreto, qual procedimento deve-se tomar para não descartar inadequadamente e a localização dos pontos de coleta. Já o manual de Coleta Seletiva possui também tópicos adicionais, como: 5Rs (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), o que pode ser reciclado (reciclável x não reciclável), logística e cronograma de coleta no campus Recife.

Por tratarem de resíduos gerados na universidade, os manuais de Cartuchos e Toners, Resíduos Químicos, Resíduos Infectantes e Vidrarias Contaminadas apresentam também informações de procedimentos internos da UFPE a serem adotados na gestão destes resíduos. O manual de Resíduos da Construção Civil traz conceitos sobre a destinação deste resíduo. O manual de Sustentabilidade, por envolver várias outras áreas discutidas nos demais manuais, traz de forma mais resumida os conteúdos já abordados, além de orientações sobre boas práticas que podem ser inseridas na rotina da universidade, como redução de consumo de energia elétrica e materiais de consumo.

A elaboração destes manuais digitais por uma equipe multidisciplinar da DGA envolvendo técnicos, alunos e professores parceiros da UFPE visa a eficácia aos sistemas de gestão adotados, utilizando os manuais como ferramentas para divulgação das ações, de forma ecologicamente adequada, diminuindo o impacto ambiental e os custos com impressão. Ainda, permite maior agilidade na transferência do conhecimento, uma vez que podem ser acessados por qualquer pessoa e lugar [27].

## CONSIDERAÇÕES FINAIS[3][4]

Esta pesquisa se propôs a descrever as principais ações realizadas na UFPE para a implantação de um PGRS, que vem sendo construído a partir de ações que envolvem a integração entre pesquisa acadêmica e gestão administrativa, na qual foi possível iniciar o projeto de gestão dos resíduos a partir de um diagnóstico que identificou e dimensionou

os diversos resíduos gerados na universidade. Todos os levantamentos e análises foram realizadas por grupos de trabalhos (GT's) da DGA com a colaboração de professores parceiros.

A partir dos dados obtidos, foram propostas iniciativas de projetos relacionados à área de gerenciamento de resíduos sólidos. A partir do desenvolvimento de cada ação, buscou-se neste trabalho apontar os avanços e as dificuldades encontradas na implantação da gestão de cada tipo de resíduo.

Ao analisar o funcionamento atual da gestão dos resíduos da UFPE, foi possível classificar a gestão dos resíduos pelo estágio de implantação em três categorias: resíduos cuja gestão encontra-se implantada, parcialmente implantada ou não implantada. Foram consideradas como implantadas as gestões de resíduos de pilhas e baterias, cartuchos e toners, resíduos químicos, resíduos infectantes e medicamentos vencidos. É importante ressaltar que, mesmo estando totalmente implantadas, a gestão desses resíduos está em constante análise para ampliação e melhoramento dos processos de coleta e destinação.

As ações para gestão dos resíduos recicláveis e da biomassa residual foram consideradas parcialmente implantadas, pois no caso dos resíduos recicláveis, ainda não há cobertura da coleta sistematizada em todas as unidades prediais da UFPE, que enfrenta problemas na implantação e no monitoramento da separação dos resíduos. Ainda, aponta-se a falta de infraestrutura dos prédios para amparar a gestão desses resíduos e também a baixa adesão da comunidade acadêmica na separação correta dos resíduos recicláveis, sendo necessárias mais ações educativas para que ocorra uma maior adesão à iniciativa. Já a gestão da biomassa residual, apesar de já apresentar grandes avanços na sua gestão, ainda se encontra em fase piloto, não absorvendo todo o resíduo gerado na UFPE.

Como desafios para o estabelecimento do PGRS na UFPE, considera-se a implantação da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, dos resíduos da construção civil e a gestão das águas residuárias, que ainda estão em fase de projeto e também precisam de mudanças na administração da universidade para que possam ser implantadas.

Aliadas ao estabelecimento de processos e ações para implantação, aprimoramento e ampliação da gestão dos resíduos, as iniciativas de Educação Ambiental são essenciais para o alcance dos objetivos do PGRS, e ferramentas como os Guias e Manuais da DGA, o UFPE Coopera e os cursos de capacitação são exemplos de sucesso das ações de sustentabilidade da UFPE.

Ainda que existam lacunas na gestão dos resíduos, as ações já desenvolvidas na UFPE trouxeram impactos positivos nos aspectos socioeconômicos e ambientais. Contudo, é importante compreender que soluções isoladas não garantem a sustentabilidade da universidade, fazendo-se necessário um maior comprometimento de toda a comunidade acadêmica para que a UFPE possa servir como modelo de desenvolvimento sustentável para a sociedade.

Assim, espera-se que este trabalho contribua para o desenvolvimento de soluções para a implantação e melhoria das ações de gestão de resíduos na UFPE, principalmente para a gestão dos resíduos que ainda não tem soluções sustentáveis dentro da realidade local. Recomendam-se estudos futuros que possam analisar mais profundamente a gestão de cada um dos resíduos gerados na UFPE, a fim de propor mais soluções para a construção de um PGRS cada vez mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

- [1] Brasil, 1981. 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. Disponível online em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm). Acesso em: 02 jun 2018.
- [2] Brasil, 2006. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Disponível online em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm). Acesso em 28 abr 2018.
- [3] Brasil, 2010. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível online em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm). Acesso em 28 abr 2018.
- [4] Pernambuco, 2010. Lei nº 14.236 de 13 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Disponível online em [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf). Acesso em 01 jun 2018.
- [5] Brasil, 2012. Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Disponível online em [http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80063/141112\\_IN10.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80063/141112_IN10.pdf). Acesso em 25 maio 2018.
- [6] THE World University Rankings, 2019. Latin America University Rankings 2019. Available online at <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2019/latin-america-university-rankings>, accessed on 2 July 2019.

- [7] Freitas P.R., Silva Junior, E.D., Longhin, S.R., 2015. Caracterização dos resíduos químicos gerados em laboratório de análises ambientais. *Estudos*, Volume 42, n. 4, pp. 433-448.
- [8] Silva, L.C.C., Gouveia, R.L., Fernandes, M.L.B., Silva, A.K.P., 2018. Auditoria Ambiental como Ferramenta de Gestão para o Desenvolvimento Sustentável em Instituições de Ensino Superior. In: Santos, J.P.O; Silva, R.C.P., Mello, D.P., El-Deir, S.G. (Org.). *Resíduos Sólidos: gestão pública e privada*. Recife: EDUFRPE, pp. 183-199.
- [9] Tauchen, J., Brandli, L.L., 2006. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em *campus* universitário. *Gestão & Produção*, Volume 13, pp. 503-515.
- [10] Juliatto, D.L., Calvo, M.J., Cardoso, T.E., 2011. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para Instituições Públicas de Ensino Superior. *Rev. GUAL*, Volume 4, n. 3, pp. 170-193.
- [11] Silva, N.M, Souza, C.C., Gouveia, R.L., Selva, V.S.F., 2018. Avaliação da Coleta Seletiva Solidária na UFPE, *Campus Recife*, Após a Implantação do Projeto UFPE Coopera. In: Santos, J.P.O; Silva, R.C.P., Mello, D.P., El-Deir, S.G. (Org.). *Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais*. Recife: EDUFRPE, pp. 358-370.
- [12] Silva, L.F.M, 2014. *A Educação Ambiental de Pernambuco: (1979-1988)*. Recife: Ed. Universitária da UFPE.
- [13] Fonseca, M., Medeiros, S., Colombo, C.R., 2015. Tecendo boas práticas de Educação Ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Brasil. *Revista AmbientalMENTE Sustentable*, Volume I. n. 19-20. pp. 1153-1169.
- [14] Lara, P.T.R., 2012. Sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior. *Revista Monografias Ambientais*, Volume 7. N. 7, pp. 1646-1656.
- [15] Corrêa, E.K., Avancini, A.R., Moncks, R.B., Paz, M.F., Corrêa, L.B., 2012. Utilização de ferramentas de educação ambiental na implantação do programa de coleta seletiva no Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Volume 29, pp. 1-16
- [16] Brasil, 1999. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível online em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm). Acesso em 30 maio 2018.
- [17] Ministério do Meio Ambiente, 2009. *Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)*. Cartilha da Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. Brasília – DF, 5ª Edição.

- [18] Lozano, R., 2006. Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. *Journal of Cleaner Production*, Volume 14, pp. 787-796.
- [19] Otero, G.G.P., 2008. Sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior: Breve Histórico. *In: Anais do Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis*, Universidade de Passo Fundo.
- [20] Scroferneker, C.M.A., 2001. Os (des)caminhos da comunicação na implantação do programa de qualidade total da universidade brasileira. *Educação Brasileira*, Volume 23, n. 46, pp. 75-91.
- [21] Gil, A.C., 2002. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª Edição, São Paulo. Atlas.
- [22] Universidade Federal de Pernambuco, 2013. Plano Estratégico Institucional. 2013 – 2017. Disponível online em [https://www.ufpe.br/documents/38954/713399/pei13\\_27\\_.pdf/02b4e655-63e3-40fe-b285-90bf01186a5d](https://www.ufpe.br/documents/38954/713399/pei13_27_.pdf/02b4e655-63e3-40fe-b285-90bf01186a5d). Acesso em 01 jul 2018.
- [23] Universidade Federal de Pernambuco, 2014. Guia Prático para Gerenciamento de Resíduos Químicos e Infectantes da UFPE. Disponível online em <https://www.ufpe.br/documents/40906/520030/Guia+Res%C3%ADduos+Qu%C3%ADmicos/22614b30-c895-4fc9-8f73-0ba482dc5c98>. Acesso em 10 jul 2018.
- [24] Ferreira, S.O. P.M., Ferreira Júnior, J.A.M., Souza, C.C., Lyra, M.R.C.C., 2018. Análise da Coleta Seletiva Solidária na Universidade Federal de Pernambuco, Campus Recife – PE. *In: Santos, J.P.O; Silva, R.C.P., Mello, D.P., El-Deir, S.G. (Org.). Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais*. Recife: EDUFRPE, pp. 345-357.
- [25] Believe.Earth, 2017. Comida que vira combustível e energia elétrica. Disponível online em <https://believe.earth/pt-br/comida-que-vira-combustivel-e-energia-eletrica/>, Acesso em 18 ago 2018.
- [26] Santiago Júnior, C.J.N., Pinheiros, R.L.S., Souza, C.C., Menezes, R.S.C., 2018. Operacionalização da Coleta Seletiva de Óleo de Fritura para Produção de Biodiesel. *In: Santos, J.P.O; Silva, R.C.P., Mello, D.P., El-Deir, S.G. (Org.). Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular*. Recife: EDUFRPE, pp. 353-367.
- [27] Oliveira, M.B.M., Gonzaga, W.V., Menezes, R.S.C., Xavier, M.F.M., 2018. Educação Ambiental por Meio de Manuais: uma Estratégia para Gestão de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade na UFPE. *In: Santos, J.P.O; Silva, R.C.P., Mello, D.P., El-Deir, S.G. (Org.). Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular*. Recife: EDUFRPE, pp. 320-329.

## Capítulo 7

# Sustentabilidade no campus universitário: análise de parâmetros socioambientais em uma Universidade Federal

Suelen Crístiane Rodrigues  
André Coimbra Félix Cardoso



### **Suelen Cristiane Rodrigues**

Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos, possui especialização em Gestão Pública pela Universidade Federal de São Carlos e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Paulista. Atua nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e Ciências Ambientais, abordando a temática: gestão ambiental em universidades. Atualmente, é Diretora da Divisão de Desenvolvimento Físico e Obras e integrante da Comissão de Acessibilidade da UFSCar Campus Sorocaba, onde também é idealizadora de projetos relacionados à acessibilidade, gestão de resíduos e gestão de áreas verdes do campus.



### **André Coimbra Felix Cardoso**

Super Pai da Sophia. Também é Faixa Preta de Jiu-jitsu formado pela Academia Gracie de Jiu-jitsu. Nas horas vagas é cantor em Satsangas e facilitador de meditação. Ah! E sem esquecer que André também é professor-empendedor na UFSCar (Campus Sorocaba), e hoje uma de suas grandes paixões é criar jornadas educacionais transformadoras que conectam a essência do indivíduo e o seu poder criativo com as tecnologias e as necessidades do mundo, através do processo interminável de autorealização. É idealizador e Coordenador Geral do Programa de Inovação MBI UFSCar - Master in Business Innovation da Universidade Federal de São Carlos - onde também leciona as cadeiras do conhecimento: Fundamentos de Administração; Gestão Estratégica; Empreendedorismo; e Gestão da Sustentabilidade e de Organizações do Terceiro Setor.



## INTRODUÇÃO

As universidades têm a responsabilidade de educar para o desenvolvimento sustentável, sendo difusoras da transformação social [1, 2]. Elas têm potencial para desenvolver práticas socioambientais no âmbito da gestão e da educação, dando assim a sua contribuição para a construção de uma sociedade inovadora e para a promoção de uma cultura de sustentabilidade.

A saber, no Brasil, nas últimas décadas, as políticas ambientais nessas instituições tornaram-se mais abundantes e as ações de gestão ambiental têm ganhado um espaço crescente [3]. Essas iniciativas contemplam, por exemplo: o Sistema de Gestão Ambiental, que vêm sendo implantado em alguns campi [4], o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS).

Ainda nesta perspectiva, no âmbito internacional, alguns pesquisadores apontam para uma nova proposta de estruturação universitária emergente: o Green Campus [2, 5, 6], modelo que visa reduzir o impacto ambiental causado pela implantação do campus por meio da integração das atividades que constituem o seu cotidiano [2].

Entretanto, apesar de crescentes, ainda são limitadas as práticas observadas nas universidades as quais têm o papel de qualificar e sensibilizar os cidadãos formadores de opinião sobre a questão ambiental [3] e ainda existem limitações para a efetividade da temática socioambiental nas ações dos campi universitários que envolvem a cultura organizacional, revezes políticos, burocráticos, orçamentários, além da falta de atenção e interesse [2].

Assim, diante desse cenário, esta pesquisa estabeleceu critérios de sustentabilidade, baseados nas experiências nacionais e internacionais, concebendo assim um esboço de framework de implantação de um campus sustentável. Com base nesse modelo, foram analisadas as práticas socioambientais de uma universidade pública brasileira, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) Campus Sorocaba, visando apontar se tem atendido a alguns parâmetros de sustentabilidade, contribuindo assim com a questão ambiental.

Portanto, a questão central que estrutura este capítulo é: como vem sendo a experiência de implantação das práticas de sustentabilidade na UFSCar Sorocaba?

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### **Algumas iniciativas e desafios relacionados à sustentabilidade nas universidades brasileiras**

Sendo um exemplo de cidade em menor escala [2, 3, 6] a universidade com suas atividades e infraestrutura gera impactos ambientais. Portanto, cabe a ela contribuir com o desenvolvimento sustentável por meio da incorporação de práticas socioambientais no seu ambiente construído, na sua gestão e nos seus sistemas [3].

Para tanto, há três tipos de abordagens amplamente utilizadas nos campi universitários: as construções sustentáveis, a ISO 14.001 e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) [6]. Conquanto, apesar de essas iniciativas serem relevantes e de demonstrarem a busca de meios para se enfrentar a problemática ambiental, a adoção de qualquer uma dessas ferramentas, por si só não garante a sustentabilidade, uma vez que todas possuem pontos fracos, sendo necessário reconhecer a complexidade dos problemas ambientais e desenvolver soluções integradas [6].

Quanto ao primeiro tipo de abordagem, no âmbito das universidades públicas especificamente, as construções sustentáveis ainda estão no plano dos desejos, visto que a utilização de novas tecnologias não é comum nas edificações dos campi, sendo que as soluções hightech são vistas como incompatíveis com a realidade da maioria dessas instituições [7]. No entanto, a iniciativa do Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná é um exemplo de superação dessa barreira. Concebida e projetada pelo Prof. Dr. Eloy Fassi Casagrande Jr. e a empresa “EcoStudio – Soluções Sustentáveis em Arquitetura e Design”, a obra foi realizada por meio de uma parceria público-privada, sinalizando que é possível associar a arquitetura bioclimática à inovação estando inserido na esfera pública, representando um marco para essas instituições ao conseguir se distanciar dos processos e da tipologia construtiva comumente adotada pelos órgãos públicos.

Por sua vez, a norma ISO 14.001 volta-se ao gerenciamento ambiental, fornecendo assistência às organizações que visam implantar uma abordagem sistêmica de melhoria contínua por meio do SGA, estabelecendo requisitos para esse modelo: definição, documentação e melhoria contínua do escopo do sistema; política ambiental; planejamento; implementação e operação; verificação; e análise pela administração [8]. Assim, através do Sistema as organizações podem abordar suas preocupações ambientais, alocando recursos, definindo responsabilidades e promovendo uma avaliação contínua de práticas, procedimentos e processos [9]. Haja vista, no setor educacional existe uma proposta de SGA para universidades estruturada nas normas e sistemas de gestão ambiental, NBR ISO 14.001 e NBR ISO 14.004 e o ciclo PDCA, sigla do inglês Plan, Do, Check, Act [3]. E no Brasil, a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Campus São Leopoldo, no Rio Grande do Sul, é um exemplo de Instituição que implantou o Sistema de Gestão Ambiental e por meio dele foi a primeira universidade da América Latina a receber a Certificação ISO 14.001, em 2004 [10].

Ainda nesse contexto de práticas de sustentabilidade, evidencia-se também o Plano de Gestão de Logística Sustentável, instrumento de gestão obrigatório às universidades públicas brasileiras, criado pelo Artigo 16 do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012 e regulamentado por meio da Instrução Normativa nº10, de 12 de novembro de 2012, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, que determina que os PLS são “ferramentas de planejamento com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e mecanismos de monitoramento e avaliação, que permite ao órgão ou entidade estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública” [11].

De acordo com a Instrução Normativa 10/2012, o Plano deve conter no mínimo: atualização do inventário de bens e materiais do órgão ou entidade; práticas de sustentabilidade e racionalização do uso de materiais e serviços abrangendo consumo, uso dos recursos naturais, resíduos, qualidade de vida no ambiente de trabalho, contratações sustentáveis e mobilidade sustentável; responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; ações de divulgação, conscientização e capacitação [11].

Ademais, outro exemplo nesse sentido, porém de adesão voluntária às universidades públicas, é o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P, iniciativa do Ministério do Meio Ambiente criada em 1999, que visa estimular a incorporação de princípios e critérios de gestão ambiental nas atividades de rotina da administração pública, tendo por princípio fundamental a política dos 5R’s: Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar consumir produtos e serviços que gerem impactos socioambientais. Ele contempla ações que envolvem cinco eixos estratégicos: uso racional dos recursos naturais e bens públicos, gestão adequada dos resíduos gerados, qualidade de vida no ambiente de trabalho, sensibilização e capacitação dos servidores e licitações sustentáveis [12].

A saber, a A3P criou uma certificação ambiental voltada a implementação do programa. As universidades que possuem essa certificação são: Universidade Estadual do Maranhão, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Sergipe e Universidade Federal do Rio Grande do Norte [12].

Em contrapartida a essas iniciativas, salienta-se que ainda há limitações à efetividade da sustentabilidade nos campi universitário, sendo que a ideia de incorporar o desenvolvimento sustentável nas universidades é recente e para a institucionalização do referido conceito é preciso romper barreiras à mudança, como a resistência de alguns grupos, que pode ser explicada pelo fato de que normalmente os indivíduos se conformam com o *Status Quo* e não se dispõem a mudar suas atitudes e rotinas [13]. Faz-se necessário um trabalho de sensibilização, envolvimento e empoderamento da temática socioambiental nos campi [14], uma vez que em algumas situações o nível de conscientização da comunidade acadêmica é maior para questões ambientais locais ou

globais do que para questões que afetam diretamente o campus universitário, indicando que é preciso trazer essas discussões e reflexões para o dia-a-dia da Instituição [14].

Enfim, existem poucas universidades brasileiras que conseguiram efetivar um compromisso de caráter sistêmico com a promoção do desenvolvimento sustentável dado que essa mudança organizacional esbarra na falta de comprometimento da Alta Administração com a referida questão, na ausência de orçamento específico para as atividades de gestão ambiental, além da falta de conhecimento e interesse na temática por parte dos membros da comunidade acadêmica [15]. Diante disso, a presença de uma política ambiental institucional e a nomeação de um grupo para efetivar o compromisso com a gestão ambiental no espaço universitário, características estas encontradas na estrutura conceitual do Green Campus, são fatores primordiais para inserir a sustentabilidade na agenda da universidade [15].

## **O conceito de Green Campus**

O conceito de Green Campus ou Campus Verde surgiu como produto do engajamento das universidades com as políticas de desenvolvimento sustentável [16]. Ele foi difundido inicialmente nos Estados Unidos, Europa, Austrália e Nova Zelândia. Contudo, se expandiu para países da América do Sul e dos continentes Africano e Asiático [14].

Esse termo é usado para descrever uma instituição de ensino superior empenhada com a temática ambiental nos diversos âmbitos, desde a promoção do ensino, pesquisa e extensão até a forma de ocupar e gerir o ambiente físico, sendo que alguns pesquisadores propuseram modelos gráficos de maturidade com indicadores para a construção desse conceito [5, 6].

Considerando que a sustentabilidade afeta a todas as esferas da universidade, o Campus Verde é um modelo que além de gerar economia por meio da conservação dos recursos naturais, reduzir os resíduos e promover uma gestão ambiental eficiente, visa fomentar a equidade e a justiça social, transcendendo esses valores à comunidade, a nível global [6]. Ele deve abordar, envolver e promover a minimização dos impactos negativos ambientais, econômicos, sociais e à saúde gerados pelo uso dos recursos quando do cumprimento das funções de ensino, pesquisa e extensão, bem como na gestão da forma de ajudar a sociedade a fazer a transição para estilos de vida sustentáveis [5]. Para isso é necessária a integração de três estratégias de forma sistêmica: Sistema de Gestão Ambiental; Participação Pública e Responsabilidade Social; Sustentabilidade no Ensino e na Pesquisa [6].

Nessa abordagem sistemática e integrada é preciso se atentar para a importância do compromisso com a sustentabilidade nas políticas institucionais e nas práticas universitárias e do estabelecimento de um gestor dessas ações [6, 15]. A saber, o Green Office ou Escritório Verde desempenha essa função, sendo uma realidade em algumas instituições do mundo. Um exemplo disso é o escritório de sustentabilidade da Universidade de New Hampshire, que delinea claramente as estratégias para a instituição

lidar com as mudanças climáticas e as emissões de gases do efeito estufa [2]. No Brasil, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por sua vez, foi a primeira instituição de ensino brasileira a implantar esse modelo [17].

Uma outra definição de Campus Verde contempla um processo de gestão estratégica composto por quatro fases, baseado na análise de dados e experiências extraídos de várias instituições de ensino superior em todo o mundo, tais como iniciativas de sustentabilidade, métricas, barreiras, sistemas de gestão ambiental, ensino, projetos de pesquisa, falhas, sucessos e relações de proximidade [5].

A primeira fase desse modelo está relacionada ao desenvolvimento de uma visão de sustentabilidade na instituição. A segunda consolida-se com a inclusão dessa temática dentre as missões universitárias [5, 6]. A terceira fase relaciona-se com a estrutura organizacional da instituição, no qual se faz necessária a criação de um comitê para estabelecer políticas, metas e objetivos institucionais voltados a sustentabilidade, além de coordenar as iniciativas, evitando a sobreposição de esforços [5, 6, 15]. Por fim, a quarta fase está ligada a implantação de estratégias para minimização de impactos ambientais, econômicos e sociais nas dimensões da educação, pesquisa, extensão e gestão do campus [5].

Tendo em vista que na maioria das universidades há escassez de condições para o estabelecimento e cumprimento das fases desses modelos, essas não são estruturas rígidas, mas sim, exemplos para o desenvolvimento e instauração de missões, políticas, estratégias, procedimentos e indicadores de sustentabilidade [5].

## **Materiais e Métodos**

Este capítulo apresenta uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo e os procedimentos metodológicos utilizados foram: a análise documental, visto que foram estudados materiais que ainda não haviam recebido tratamento analítico sendo assim possível extrair e resgatar informações importantes [18]; e a observação participante, dada a interação dos pesquisadores com o objeto a ser relatado.

O principal parâmetro para escolha do objeto de análise foi o fato da Universidade Federal de São Carlos ser uma instituição pública de ensino superior que tem como um dos seus vieses institucionais o desenvolvimento sustentável, como aponta o seu Plano de Desenvolvimento Institucional [19], além de ter desenvolvido o Plano Diretor de Infraestrutura para o Campus Sorocaba com princípios voltados a sustentabilidade para nortear o crescimento da estrutura física da universidade [20].

O processo de coleta de dados foi realizado através de documentos oficiais públicos, disponíveis no website da universidade, tais como o Plano de Desenvolvimento Institucional e o Plano Diretor de Infraestrutura do Campus Sorocaba; por meio da observação da estrutura física e organizacional da instituição e através da participação dos pesquisadores nas reuniões a respeito da construção do Plano de Gestão de Logística Sustentável da UFSCar.

Por meio do embasamento teórico foi proposto um esboço de estrutura conceitual – framework – de implantação com parâmetros de sustentabilidade para o ambiente universitário, composto por níveis, baseado nas experiências de campi universitários e nas propostas metodológicas de análise desenvolvidas por pesquisadores [2, 3, 5, 6]. E, compilando as informações apresentadas, por meio de uma abordagem teórica conceitual proposta na Figura 1, foi possível a observação de critérios socioambientais no campus universitário [21].



**Figura 1.** Proposta de um framework de implantação de parâmetros de sustentabilidade no campus

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

### A Institucionalização da sustentabilidade

Primeiramente, em relação ao primeiro nível do modelo proposto, ainda que a temática socioambiental não tenha se consolidado como uma política institucional [22], a universidade demonstra um grau de envolvimento com esse assunto por meio de seu Plano de Desenvolvimento Institucional, que apresenta a sustentabilidade como princípio norteador, apesar do conceito ser abordado de forma genérica nas diretrizes gerais do Plano [19]:

“Promover e inovar em processos eficazes de sustentabilidade, em suas diferentes dimensões, em todos os níveis de atuação na e da Instituição, bem como incentivar ações voltadas para sociedades sustentáveis, integrando áreas do conhecimento e constituindo a Universidade como exemplo dessas práticas”.

Ademais, a sustentabilidade revela-se também no Plano Diretor de Infraestrutura do Campus Sorocaba, que orienta que a implantação da infraestrutura da universidade considere os princípios da sustentabilidade ambiental [20].

Em suma, cabe destacar outro instrumento de institucionalização da temática socioambiental identificado, que se encontra em estruturação: o Plano de Gestão de Logística Sustentável, apontado como uma importante ferramenta nesse processo [22].

### **Gestor de práticas institucionais sustentáveis**

Em relação ao gestor de práticas institucionais sustentáveis, verificou-se que inicialmente a gestão ambiental na UFSCar era realizada pela Coordenadoria Especial de Meio Ambiente, que posteriormente se transformou em Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS), conforme Portaria GR n°262 de 12 de junho de 2013, e que em 2018 estava passando por um trâmite de reavaliação e reestruturação de suas atividades, onde ao final do processo teria a sua estrutura reformulada e passaria a se chamar Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade.

Vinculada à Reitoria da UFSCar, a Secretaria tem por finalidade [23]:

“(…) o planejamento, a coordenação e o monitoramento das atividades da universidade que tenham interações com o componente ambiental, incluindo o controle, a correção e a prevenção de problemas ambientais, incluindo incentivos e restrições (normatização) ao uso de espaços ou atividades que causem problemas ambientais, em cogestão com todos os setores da universidade”.

E dentro da estrutura departamental da SGAS eram previstas Seções de Gestão Ambiental e Sustentabilidade em três campi da UFSCar (Araras, Sorocaba e Buri), que com a nova proposta da Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade passariam a ser Coordenadorias de Meio Ambiente. Todavia, essas Seções ainda não se efetivaram devido à falta de corpo técnico para a implementação da gestão ambiental multicampi na UFSCar [23]. Portanto, cabe dizer que em 2018 o Campus Sorocaba não possuía um gestor de práticas institucionais sustentáveis.

### **Estratégias Sustentáveis**

Tendo em vista as estratégias para a promoção da sustentabilidade, foram identificadas algumas ações que encontram correspondência com os eixos do framework de implantação proposto [21]:

*Ensino.* Verificou-se que os projetos pedagógicos dos cursos de graduação fazem referência a sustentabilidade como eixo das ações institucionais do campus e abordam a temática ambiental em trechos como “objetivos do curso”, “valores transmitidos”, “habilidades e competências do profissional formado”. Além disso, os cursos possuem disciplinas com correspondência parcial à temática socioambiental.

*Projetos de pesquisa.* Foram identificados grupos de pesquisa dentro da Instituição, tais como: “Biomassa e Bioenergia”, “Hidrologia em Ecossistemas Florestais”, “Biotecnologia e Biomonitoramento”, entre outros, que desenvolvem trabalhos no âmbito socioambiental.

*Projetos de extensão.* Verificou-se a realização de cursos e eventos de capacitação sobre temas que envolvem a sustentabilidade, além da feira agroecológica de agricultura familiar e o projeto cestas agroecológicas, sendo todas essas ações desenvolvidas pelo Núcleo de Agroecologia Apetê Caapuã.

*Parcerias.* Na universidade foram identificadas parcerias firmadas com outras instituições de ensino, prefeituras, Organizações Não-Governamentais, associações, produtores rurais e empresas para a realização de projetos de pesquisa e extensão.

*Responsabilidade social.* Verificou-se o desenvolvimento de projetos em algumas áreas que demonstram a preocupação da instituição com questões no âmbito social. Um exemplo é o “Cursinho Educação e Cidadania”, oferecido gratuitamente à comunidade, no qual as aulas são ministradas por alunos da universidade de forma totalmente voluntária.

*Uso racional dos recursos naturais.* Neste âmbito, o Plano Diretor de Infraestrutura do Campus prevê a existência de mecanismos para captação e reuso de água da chuva nos edifícios e o Plano de Desenvolvimento Institucional incentiva o uso de fontes alternativas de energia como sistema fotovoltaico nos prédios. Além disso, verificou-se a existência de uma rede de água de reuso no Campus; de uma Estação de Tratamento de Esgoto, ainda em construção; de mecanismos para economia de água, tais como torneiras com acionamento automático nas pias e vasos sanitários com sistema de duplo acionamento da descarga; além de um sistema de aquecimento de água por meio de energia solar nos chuveiros dos vestiários da Quadra Poliesportiva.

*Programas de reciclagem, resíduos e reuso.* A Universidade prevê a construção da Unidade de Gerenciamento de Resíduos para Sorocaba, conforme o Zoneamento Ambiental do Campus. Além disso, ocorre a coleta de resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias por meio de uma parceria com a empresa Sinctronics; a coleta seletiva solidária e a coleta de óleo residual de fritura por meio de uma parceria com a Cooperativa de Reciclagem de Sorocaba; a coleta de resíduos químicos diversos dos laboratórios; de lâmpadas fluorescentes; e a coleta de parte dos resíduos orgânicos gerados no Restaurante Universitário por meio de parceria com produtor da região.



*Planejamento físico e projeto sustentável.* Neste quesito, o Plano Diretor de Infraestrutura estabelece que devem ser implementadas ações no âmbito do uso, ocupação e expansão dos espaços físicos, tendo em vista as diretrizes ambientais. Além disso, pode-se observar que as edificações da instituição possuem princípios da arquitetura bioclimática.

*Mobilidade e acessibilidade.* Verificou-se a existência do projeto Carona Solidária; a existência de um trecho de ciclovia e bicicletário coberto dentro do campus. Constatou-se também a realização de reuniões por meio de videoconferências para redução do uso dos veículos da frota oficial e a observação às normas de acessibilidade nas construções do campus.

*Áreas Verdes.* O Plano Diretor da UFSCar Sorocaba estabelece o desenvolvimento de ações voltadas a preservação ambiental do campus. Além disso, cabe destacar o trabalho realizado pela Sub-Comissão de Áreas Verdes que contribuiu com a recuperação, adensamento e preservação das áreas verdes do Campus e o levantamento do ordenamento espacial realizado pela SGAS, visando manter e atualizar as informações referentes ao Cadastro Ambiental Rural.

*Contratações sustentáveis.* Não foram constatadas ações nesta seara realizadas no Campus Sorocaba.

## **OBSERVAÇÕES FINAIS**

A proposta deste capítulo foi analisar as práticas de sustentabilidade adotadas por uma universidade pública brasileira que teve a intenção de ser um campus sustentável: a Universidade Federal de São Carlos Campus Sorocaba. Para tanto, elaborou-se um esboço de framework de implantação baseado nas experiências nacionais de gestão socioambiental e no modelo internacional de Campus Verde e por meio do levantamento de dados na UFSCar Sorocaba foi possível conhecer algumas ações promovidas pela instituição que encontram correspondência parcial com os parâmetros de sustentabilidade estabelecidos nessa pesquisa.

A princípio, averiguou-se que ela demonstra um grau de envolvimento com a temática socioambiental através de seus documentos oficiais. E apesar desses instrumentos não garantirem a institucionalização da sustentabilidade no campus universitário [6], eles são uma maneira de formalizar um compromisso com a questão socioambiental. Portanto, isto leva a crer que a instituição teve a intenção de construir uma nova proposta de campus universitário sustentável. No entanto, não foram identificados mecanismos para assegurar a prática das ações socioambientais, como um Sistema de Gestão Ambiental, iniciativa relevante na construção de um Campus Verde [6] e que por ora é apenas uma ideia formalizada em documentos oficiais.

Ademais, considerando o parâmetro relacionado ao estabelecimento de um gestor e articulador das estratégias empreendidas a favor da sustentabilidade, verificou-se que na

UFSCar a ausência de uma Coordenadoria de Meio Ambiente em Sorocaba pode ser um fator limitante do desenvolvimento das atividades socioambientais no campus. A saber, a presença dessa figura institucional é um elemento de sucesso na promoção da sustentabilidade na universidade [2, 5, 6].

Quanto às práticas socioambientais identificadas, observou-se que as de maior visibilidade são as relacionadas aos programas de reciclagem, resíduos e reuso [3], ainda que existam lacunas dentro desse eixo, tais como a ausência de atividades envolvendo a gestão de resíduos orgânicos provindos de poda e da construção civil [22]. A evidência dessas ações pode estar relacionada a existência de uma legislação específica regulamentando essa vertente e incentivando o desenvolvimento de iniciativas nessa seara, como a Lei Federal nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto Federal 5.940, de 25 de Outubro de 2016, que dispõe sobre a separação de resíduos recicláveis descartados na fonte geradora, destinando-os a coleta seletiva solidária.

Deve-se ressaltar também o trabalho desenvolvido pela instituição no que diz respeito à educação e a responsabilidade social, uma vez que as iniciativas voltadas ao ensino, a pesquisa e extensão também devem ser valorizadas [24]. No Campus Sorocaba um caso prático neste âmbito é o trabalho realizado pelo Núcleo Apetê Caapuã que promove a agroecologia entre a comunidade interna e externa, favorecendo o fortalecimento de comunidades regionais e proporcionando a capacitação dos produtores, atendendo assim a diretriz de produção e disseminação do conhecimento do Plano de Desenvolvimento Institucional da UFSCar.

Em contrapartida não foram constatadas ações em Sorocaba dentro da categoria contratações sustentáveis, indicando que ela representa um gargalo à efetividade da sustentabilidade no campus [22]. E isto pode estar relacionado aos entraves legais, a baixa oferta de produtos sustentáveis no mercado e a falta de capacitação técnica dos servidores, fatores que podem ser barreiras às compras sustentáveis [25].

Em suma, em que pesem as suas ações, apesar de formalizar a sua intenção de inserir a temática socioambiental no seu cotidiano e atender a alguns parâmetros de sustentabilidade, executando práticas de gestão socioambiental, o Campus Sorocaba não pode ser considerado um modelo de Campus Verde, visto que apresenta ações pontuais e desarticuladas, possivelmente devido à falta de preparação da universidade para lidar com essas questões, sendo que soluções isoladas não garantem a sustentabilidade do campus [6].

Presume-se que isso aconteça devido a algumas barreiras, tais como: as restrições orçamentárias, que implicam em escassez de recursos humanos e financeiros, sendo que nos últimos anos as universidades públicas têm trabalhado com quadros de servidores enxutos e orçamentos escassos; e a alta burocracia dos processos. Além disso, outro aspecto relevante nesse contexto é a cultura organizacional [2, 13, 15], uma vez que as dificuldades relacionadas à efetividade da sustentabilidade no campus também podem

estar ligadas à falta de priorização de projetos nessa área por parte de membros da comunidade acadêmica, que não consideram esse tema relevante ou tão prioritário quanto outros, demonstrando desinteresse em promover mudanças de hábito em suas rotinas de trabalho.

Por fim, algumas limitações foram identificadas no desenvolvimento desse estudo. Uma delas é o fato dos pesquisadores serem servidores da UFSCar Sorocaba, o que pode ter levado a uma possível parcialidade na análise e discussão dos resultados. Além disso, devido ao tempo escasso não houve um aprofundamento no levantamento de alguns dados, como os projetos de pesquisa e extensão desenvolvidos pela universidade junto às Fundações de Apoio Institucionais e Agências de Inovação e das cláusulas de sustentabilidade inseridas nos contratos de serviços.

Dessa forma, recomendam-se estudos futuros mais aprofundados abrangendo cada um dos eixos do framework proposto e investigações no sentido de averiguar a interferência dos atuais cortes em investimento na pesquisa científica no país envolvendo a inovação para a sustentabilidade.

## Referências

- [1] Kraemer, M.E.P., 2004. A Universidade do Século XXI Rumo ao Desenvolvimento Sustentável. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, Volume 3.
- [2] Finlay, J., Massey, J., 2012. Eco-campus: Applying the ecocity model to develop green university and college campuses. *Internacional Journal of Sustainability in Higher Education*, Volume 13, pp.150-165.
- [3] Tauchen, J., Brandli, L.L., 2006. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, Volume 13, pp. 503-515.
- [4] Vaz, C.R., et al., 2010. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Ano 5, pp. 45-58
- [5] Velazquez, L., et al., 2006. Sustainable university: what can be the matter? *Journal of Cleaner Production*, Volume14, pp. 810-819.
- [6] Alshuwaikhat, H.M., Abubakar, I., 2008. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, Volume 16, pp.1777-1785.
- [7] Deeke, V., Casagrande Jr, E.F., 2008. A arquitetura e o design como agentes de transformação para o desenvolvimento sustentável nas instituições de ensino superior (IES). In: *Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis. Universidades Sustentáveis, Possibilidades e Desafios*. n.1, Passo Fundo, Anais...Universidade de Passo Fundo.
- [8] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. NBR ISO 14001: Sistemas de

- gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro.
- [9] Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005. Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro.
- [10] Unisinos, 2017. SGA Unisinos. Disponível online em: <http://www.unisinos.br/institucional/meio-ambiente/sga-unisinos>, Acesso em: 15 Out. 2017.
- [11] Brasil., 2012. Instrução Normativa 10, de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o Art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Disponível online em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1154501/Instruxo-Normativa-10-2012.pdf/228ebf79-20dc-4e74-b019-8cc613338950>, Acesso em: 26 Jun. 2017.
- [12] Ministério do Meio Ambiente., 2009. Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Cartilha Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. Brasília – DF, 5ª Edição, revista e atualizada.
- [13] Lozano, R., 2006. Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. *Journal of Cleaner Production*, Volume 14, pp. 787-796.
- [14] Yuan, X., Zuo, J., Huisingh, D., 2013. Green Universities in China - What matters?. *Journal of Cleaner Production*, Volume 61, pp. 36–45.
- [15] Otero, G.G.P., 2008. Sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior: Brave Histórico. In: Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis. Universidades Sustentáveis, Possibilidades e Desafios, n.1, Passo Fundo, Anais...Universidade de Passo Fundo.
- [16] Deeke, V., Casagrande Jr, E.F., Silva, M.C., 2008. Edificações Sustentáveis em Instituições de Ensino Superior. Disponível online em: <https://www.usp.br/nutau/CD/03.pdf>, Acesso em: 01 Mar. 2016.
- [17] Casagrande, E.F., 2010. Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Inovação Tecnológica e Sustentabilidade na Prática. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. APS Jornal Online, Curitiba.
- [18] Godoy, A.S., 1995. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, Volume 35, pp.20-29.
- [19] Universidade Federal de São Carlos., 2013 Plano de Desenvolvimento Institucional. São Carlos. Disponível online em: <http://www.pdi.ufscar.br/>, Acesso em: 01 Mai. 2018.
- [20] Universidade Federal de São Carlos., 2006. Plano Diretor Físico da UFSCar, campus de Sorocaba. São Carlos. Disponível online em: [http://www.sorocaba.ufscar.br/ufscar/mce/arquivo/ufscar\\_pdf\\_sor\\_06022006.pdf](http://www.sorocaba.ufscar.br/ufscar/mce/arquivo/ufscar_pdf_sor_06022006.pdf), Acesso em: 19 Nov.2015.
- [21] Rodrigues, S.C., 2018. Análise dos parâmetros de sustentabilidade em dois campi de universidades federais: UNIFESP e UFSCar. 145 f. Dissertação de mestrado

(Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Sorocaba.

- [22] Rodrigues, S.C., Cardoso, A.C.F, Schlindwein, M.N., 2018. O processo de construção do plano de logística sustentável (PLS) da Universidade Federal de São Carlos: uma reflexão crítica. In: 11 Congresso Internacional de Educação Superior - Universidad 2018: La Universidad y la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, 2018, Havana. Anais..., Volume 1, p. 187-194.
- [23] Universidade Federal de São Carlos. Relatório de Gestão. São Carlos, 2012 – 2016. Disponível online em: [http://www.blogdareitoria.ufscar.br/gestao2012-2016/wp-content/uploads/rt\\_sgas.pdf](http://www.blogdareitoria.ufscar.br/gestao2012-2016/wp-content/uploads/rt_sgas.pdf), Acesso em: 26 Jun. 2017.
- [24] Sorrentino, M., Nascimento, E.P., 2010. Universidade e Políticas Públicas de Educação Ambiental. Educação em Foco, Volume 14, pp. 15-38.
- [25] Brammer, S., Walker, H., 2011. Sustainable procurement in the public sector: an international Comparative study. International Journal of Operations & Production Management, Volume 31, pp. 452-476.

A group of students is gathered around a raised garden bed in a school setting. The garden bed is filled with dark soil and is bordered by wooden planks. The students are dressed in casual attire, and some are looking towards the camera. The background shows a building and trees, suggesting an outdoor school environment.

## Capítulo 8

# **Gestão Sustentável na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo**

*Ana Maria Maniero Moreira  
Wanda Maria Rísso Günther*



**Ana Maria Maniero Moreira**

Instituição: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Formação, experiência e atuação: médica, mestre e doutora em Ciências pela FSP/USP, atualmente pós-doc pelo Departamento de Saúde Ambiental da FSP/USP e consultora em questões de resíduos sólidos. E-mail: anamariainforme@hotmail.com.



**Wanda Maria Risso Günther**

Instituição: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Formação, experiência e atuação: engenheira civil e socióloga, mestre e doutora em Saúde Pública pela FSP/USP, pós-doutorado pelo Departamento de Geologia e Geoquímica da Universidad Autónoma de Madrid e livre docência em Gestão Ambiental pela USP. Professora titular do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública/USP. E-mail: wgunther@usp.br.

# INTRODUÇÃO

## A busca da sustentabilidade em universidades

A história tem mostrado que o desenvolvimento tecnológico e a inovação não levam automaticamente à prosperidade e à melhoria da qualidade de vida da população. Principalmente em países em desenvolvimento, a tecnologia e inovações têm sido associadas à deterioração ambiental, a qual, pelo contrário, deveria ser minimizada ao serem aplicadas novas tecnologias. O desafio da inovação, portanto, é lidar com as possíveis limitações e gerar prosperidade sem comprometer as habilidades das gerações futuras [1].

Ao promoverem o ensino e a pesquisa, as universidades desempenham papel significativo na construção do caminho para um universo sustentável, visto que lideram a geração do conhecimento, a difusão e aplicação de resultados e contribuem para a conscientização tanto da comunidade interna como do restante da população.

Diversas pesquisas mostram a importância das universidades na moldagem do estilo de vida de seus alunos como atores ambientais, ao incorporar questões de sustentabilidade nos currículos e nas operações de seus campi. Ao capacitar futuros líderes do mundo, devem proporcionar meios para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes multidisciplinares e que assim possam contribuir para as metas de sustentabilidade [2-7].

Para Leal Filho [3], a aprendizagem deve se utilizar de cenários do mundo real, permitindo o desenvolvimento de competências que não serão valorizadas apenas na carreira profissional, mas que se tornarão vitais para a correção do desenvolvimento insustentável, para o aprendizado institucional e para uma abordagem mais integradora dentro do próprio campus.

Rooney e Mc Millin [4] destacam ainda que o processo de aprendizagem será sempre aprimorado quando as práticas cotidianas de uma instituição reforçarem as lições ensinadas no currículo formal e vice-versa. Para os autores, a comunidade do campus é o local ideal para que tanto alunos como funcionários aprendam estratégias para instigar a mudança, tenham uma consciência mais compreensível e de longo prazo sobre a preservação ambiental e para que coloquem em prática a cidadania responsável.

Torna-se, portanto, indispensável que essas organizações comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, seja para iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo professores, funcionários e alunos, seja para tomar decisões fundamentais sobre planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em suas áreas físicas [8].

Campi universitários cobrem grandes extensões de terra com numerosos edifícios, instalações e espaços abertos. Muitas vezes precisam lidar com o crescente aumento de alunos e funcionários, o que exige recursos e atividades que não se limitam ao ensino, à



pesquisa e ao aprendizado, mas também ao desenvolvimento de negócios e programas que afetam direta ou indiretamente a sociedade e o ambiente [7]. Programas de extensão contemporâneos em campi universitários têm envolvido questões socioambientais e de sustentabilidade do próprio campus, utilizando o território institucional como laboratório e campo de aplicação. Nesse sentido, os resultados desses estudos contribuem para melhorar as condições e a gestão institucional e permitem a replicabilidade em situações similares na sociedade, o que confirma o papel significativo das universidades.

## **O gerenciamento dos resíduos sólidos em universidades**

A gestão dos resíduos sólidos é considerada um elemento crítico ao se considerar a busca pela sustentabilidade. Resíduos sólidos são gerados em todos os setores da sociedade, inclusive nos campi universitários, muitos dos quais tão complexos e populosos que podem ser equiparados a pequenas cidades.

Grande parte dos resíduos nas sociedades atuais, impulsionadas pela produção e consumo, é constituída de embalagens de diferentes tipos de material, papéis impressos, resíduos orgânicos e restos alimentares, resíduos elétricos e eletrônicos, perigosos ou não, os quais necessitam ser encaminhados para descarte adequado para que não provoquem impactos socioeconômicos e ambientais relevantes [9]. Apesar da diversidade e complexidade da composição dos resíduos sólidos é importante buscar sua minimização e valorização, para poder contribuir com a redução dos impactos ambientais e sanitários decorrentes de seu gerenciamento. Seguindo as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) há diferenciação entre resíduos e rejeitos e necessariamente a gestão de resíduos sólidos deve seguir a hierarquia de resíduos, que contempla a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos [10].

No Brasil, há regulamentações específicas que estabelecem as diretrizes aplicáveis para os diferentes tipos de resíduos gerados, considerando suas características, periculosidade e possibilidades de recuperação. Entre esses, o grupo dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é um tipo particular, gerado em todos os estabelecimentos de saúde, em qualquer nível de porte ou complexidade, destinados à prestação de assistência à saúde humana ou animal, englobando ações de promoção, prevenção, diagnóstico, tratamento, recuperação, além de instituições de ensino e pesquisa em saúde, entre outros. Para esses estabelecimentos enquadrados como geradores de RSS há normativas específicas: a RDC nº 306/2004 [11] e, mais recentemente, a RDC nº 222/2018 [12] da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõem sobre o regulamento técnico para o gerenciamento interno de RSS, assim como a Resolução nº 358/2005 [13] do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que trata com maior ênfase das fases externas do gerenciamento: tratamento e disposição final.

Em laboratórios de Instituições de Ensino Superior (IES), que se caracterizam por ensino e pesquisa, como é o caso de muitas universidades, além dos resíduos comuns, recicláveis ou não, são também gerados resíduos considerados perigosos e que requerem cuidados especiais. Esses resíduos são resultantes de práticas laboratoriais biológicas, físico-químicas e radiológicas, como por exemplo: meios de cultura; carcaças e peças anatômicas de animais utilizados em experimentação; vacinas (risco biológico); substâncias tóxicas, inflamáveis, corrosivas ou reativas (risco químico); perfurocortantes (agulhas, lâminas, instrumental de vidro quebrado), que são considerados de duplo risco, e resíduos que contêm radionuclídeos acima dos limites de isenção. Esses tipos de resíduos são proibidos de seguir diretamente para disposição no solo ou serem descartados na rede de esgoto, sem que ocorra tratamento prévio.

Nas IES são gerados ainda certos tipos de resíduos classificados como especiais em função do tipo, características e periculosidade e que também necessitam de gerenciamento específico. É o caso de pilhas; baterias; lâmpadas fluorescentes; pneus; óleos lubrificantes; resíduos da construção civil, resíduos da manutenção e poda de jardins e áreas verdes e resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE).

As regulamentações brasileiras específicas para RSS [11-13] instituem que o gerenciamento interno e externo de todos os resíduos produzidos é de responsabilidade dos próprios geradores, os quais são obrigados a elaborar, implantar e monitorar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) da instituição. Com o planejamento, adequação dos procedimentos de manejo, rotulagem e uso de equipamentos apropriados é possível promover o reaproveitamento de diversos materiais, considerando-se que podem ser empregados como matéria prima secundária em processos produtivos – reciclagem. O gerenciamento adequado implica também na possibilidade de se reduzir os riscos e a quantidade gerada de resíduos infectantes e tóxicos e, conseqüentemente, os custos operacionais e ambientais.

No entanto, a simples elaboração do PGRSS não soluciona a questão dos resíduos sólidos. A grande dificuldade está em sua implantação, que depende de um compromisso institucional estabelecido e amplamente incorporado pelos diferentes atores envolvidos. A implantação do PGRSS não é fácil ou rápida; requer planejamento, articulação, modificação de espaços, procedimentos e certo custo econômico e operacional, necessitando ainda de controle e monitoramento permanente e reavaliação periódica para readequação, quando necessário.

A segregação dos diferentes tipos de resíduos, etapa inicial e de vital importância para seu gerenciamento, deve ser efetuada na fonte geradora, no momento da geração, visto ser proibida a separação dos mesmos, uma vez ocorrida a mistura.

As etapas subsequentes (acondicionamento, identificação, coleta interna, transporte, armazenamento, coleta externa, tratamento e disposição final) devem receber igual atenção, pois também podem representar risco ocupacional e ambiental significativo. RSS mal acondicionados, armazenados ou dispostos de forma inadequada propiciam a atração

e proliferação de insetos, artrópodes e roedores, com risco de disseminação de material contaminado e de enfermidades diversas, além de representar situação de risco à exposição humana e animal.

Esses cuidados facilitam o encaminhamento diferenciado e adequado dos diferentes tipos de resíduo; reduzem os riscos à saúde dos trabalhadores, da população e do ambiente; preservam a qualidade dos materiais; evitam reações entre substâncias incompatíveis; além de se reduzir a quantidade de resíduos perigosos ou especiais a serem tratados e dispostos, com redução significativa de custos com tratamento e disposição no solo.

A minimização da geração de RSS e a redução do risco sanitário e ambiental a eles associado devem ser as principais preocupações para os gestores dos estabelecimentos geradores, não somente no sentido de cumprirem com as obrigações legais, mas também como forma de buscar a sustentabilidade da instituição.

Dentro deste contexto, o objetivo deste capítulo é apresentar o *status quo* do gerenciamento dos resíduos perigosos e não perigosos gerados na Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), uma instituição de ensino e pesquisa em saúde, localizada no município de São Paulo, Brasil. A FSP é um gerador de RSS de pequeno porte, considerando sua geração de menos de 20kg/dia de resíduos infectantes e químicos perigosos, os quais necessitam encaminhamento diferenciado para estações de tratamento ou de valorização.

## **Faculdade de Saúde Pública (FSP) – uma instituição de ensino e pesquisa geradora de RSS**

A FSP teve origem em 1918 e foi incorporada à USP em 1939\*. Localiza-se em região central do Município de São Paulo, vizinha de outras unidades da USP que formam o Quadrilátero da Saúde: Faculdade de Medicina, Instituto de Medicina Tropical e Escola de Enfermagem.

Oferece dois cursos de graduação: Nutrição e Saúde Pública, além de cursos de cultura e extensão. Atuando em pós-graduação desde 1970, possui atualmente seis programas *stricto sensu*: Ambiente, Saúde e Sustentabilidade (mestrado profissional), Entomologia em Saúde Pública (mestrado profissional), Epidemiologia (doutorado), Nutrição em Saúde Pública (mestrado e doutorado), Saúde Global e Sustentabilidade (doutorado) e Saúde Pública (mestrado e doutorado).

Em 2018, circularam em suas dependências mais de mil alunos, 77 docentes, 176 funcionários técnicos e administrativos, além de funcionários terceirizados (segurança e limpeza) e usuários da biblioteca, da creche e do Centro de Saúde, o qual insere-se no território e é administrado pela FSP.

---

\* Fonte: <http://novahygeia.fsp.usp.br/site/>

O edifício principal, construído na década de 1930, é reconhecido como exemplo da arquitetura pública do início do século XX. Foi restaurado em 2010, sofrendo adaptações ao seu uso intensivo, sem perder suas características originais. É rodeado por uma extensa área verde (Figura 1), aberta para uso pela comunidade USP e externa.



**Figura 1** - Vista aérea que compreende a FSP e o Centro de Saúde (Fonte: Google mapas)

Pesquisa florística, realizada por empresa de consultoria contratada em 2012, indicou a existência de 648 indivíduos de 63 diferentes espécies, sendo quase metade nativas. Entre os elementos da sustentabilidade ambiental proporcionados pelo jardim estão: alívio do clima e da poluição urbana, capacidade de absorção da água pluvial e conservação da biodiversidade, além de proporcionar momentos de lazer e reconforto aos usuários. [tm5][AMMM6]

O programa educacional voltado para a sustentabilidade na FSP cobre três áreas: i) Ensino – capacitação de profissionais para atuar nos problemas de saúde ambiental; ii) Pesquisa – busca por soluções paradigmáticas e geração de conhecimento e difusão de ações sustentáveis; e iii) Ações práticas – conscientização de cidadãos e estabelecimento de exemplos de responsabilidade socioambiental e prevenção de impactos ao ambiente e à saúde humana.

Muitas disciplinas acadêmicas contribuem para o entendimento e enfrentamento dos problemas ambientais. O Departamento de Saúde Ambiental, o primeiro no Brasil, oferece 15 matérias em dois cursos de graduação da própria unidade ou externos (na enfermagem e engenharia). O Departamento também oferece 33 disciplinas para alunos de pós-graduação na interface ambiente-saúde e sustentabilidade.

Por outro lado, três dos cinco departamentos da FSP geram RSS em seus 14 laboratórios de pesquisa: Saúde Ambiental (2 laboratórios), Epidemiologia (7) e Nutrição (5). Além disso, o Centro de Saúde possui oito ambientes que geram resíduos infectantes e/ou químicos: consultórios da saúde da mulher e de odontologia; salas de medicação, de

coleta de material de análise laboratorial, imunização e de curativos; e em dois laboratórios - de análises clínicas e de dermatologia sanitária.

Esses RSS perigosos são direcionados para três fluxos principais: infectantes, químicos perigosos e carcaças animais, sendo necessário o credenciamento da unidade junto à Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB), responsável pela coleta e destinação. É necessário ainda a solicitação do certificado para movimentação de resíduos de interesse ambiental (CADRI) junto à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), o qual aprova o encaminhamento destes resíduos para locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados por esse órgão ambiental.

## MÉTODOS APLICADOS PARA ALCANCE DOS OBJETIVOS

Em 1993, seguindo um movimento conjunto em vários Campi da USP, teve início na FSP o Programa USP-Recicla. Esse programa nasceu voltado, inicialmente, apenas para atividades de redução do uso e descarte de papel durante as atividades acadêmicas e correlatas. Na FSP, com o passar dos anos, essas ações foram sendo aprimoradas, principalmente a partir de 2009, com os objetivos de ampliar sua abrangência, melhorar o desempenho e fortalecer a corresponsabilidade. Desde então, as ações implantadas são direcionadas para: redução do consumo de recursos naturais e da geração de todos os tipos de resíduos; ampliação da gama de recicláveis coletados; consolidação da coleta seletiva com inclusão social de catadores cooperativados; reaproveitamento interno de alguns resíduos orgânicos gerados; capacitação de profissionais; sensibilização da comunidade para mudança de atitudes e elaboração e implantação do PGRSS da instituição.

As estratégias aplicadas para a elaboração do PGRSS da FSP são apresentadas no Quadro 1. Como ferramenta, tem sido adotado o ciclo PDCA (Plan, Do, Check & Act) defendido por Deming [14], o qual auxilia no planejamento e desenvolvimento das ações, na avaliação de resultados, reajustes e melhoria contínua do plano. O PGRSS é submetido constantemente a atualizações e suas conquistas e metas são mensuradas, avaliadas e monitoradas por meio de indicadores quali e quantitativos.

**Quadro 1** - Estratégias utilizadas para cumprir cada objetivo

<b>Objetivos</b>	<b>Estratégias</b>
Instruir alunos e capacitar profissionais com alta qualidade e competência para atuarem na solução de problemas socioambientais	Cursos, palestras, workshops
Desenvolver novos estudos e aprimorar os existentes voltados para a temática prevenção de impactos ambientais e danos à saúde e questões de sustentabilidade	Pesquisas utilizando a unidade e o campus como laboratório

Produzir e disseminar informações sobre saúde pública, ambiental e sustentabilidade	Participação em eventos internos e externos, publicação de artigos científicos e manuais, notícias no site, boletim semanal, redes sociais, relatórios anuais, distribuição de cartazes
Identificar e discutir as demandas do campus de forma integrada e participativa	Reuniões das comissões formadas por representantes das diversas áreas geradoras de RSS, setor administrativo, CIPA <sup>1</sup> , SESMT <sup>2</sup>
Formular propostas para promover uma gestão mais sustentável e fortalecer a corresponsabilidade	Reuniões com dirigentes, gerentes e técnicos; desenvolvimento de projetos de adaptações
Capacitar e sensibilizar os atores envolvidos, desafiando-os para a mudança de atitudes	Palestras, capacitação em biossegurança, higienização, reciclagem, campanhas de coleta de resíduos

## **PRINCIPAIS AÇÕES E RESULTADOS ALCANÇADOS NA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE ATÉ O PRESENTE**

### **Constituição da Comissão de Gerenciamento de RSS**

Em 2014, com a finalidade de congregar, discutir e encaminhar as questões referentes ao gerenciamento de RSS, foi criada uma comissão composta por representantes de cada laboratório, do setor administrativo e do Centro de Saúde, além de professores, alunos, pesquisadores e membros da CIPA e do SESMT. Essa comissão é responsável por analisar as demandas trazidas pelos participantes, discutir, planejar, implantar e monitorar as ações implantadas, assim como realizar a comunicação dos resultados alcançados.

Reuniões mensais, com ênfase no gerenciamento dos resíduos, trazem também a possibilidade de inserção de outras ações como redução de consumo de água (substituição dos antigos destiladores), aquisição de materiais certificados e mais sustentáveis, substituição de instrumentais contendo metal pesado (mercúrio), uso de EPIs adequados às atividades, distribuição de sinalizações e mapas de risco, aprimoramento de medidas de segurança, entre outras.

### **Indicação de responsável técnico pelo gerenciamento dos RSS**

Uma enfermeira do Centro de Saúde assumiu a responsabilidade técnica pelo gerenciamento dos RSS, porém recebe o apoio e assessoria dos demais membros da

---

<sup>1</sup> CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

<sup>2</sup> SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

comissão, os quais possuem formação multidisciplinar que envolvem áreas como biologia, medicina, engenharia, arquitetura, farmácia, química e outras.

### **Obtenção de cadastros, licenças e certificados**

O cadastro no Serviço de Coleta Municipal de RSS (AMLURB) foi regularizado e foram obtidos os Certificados de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRIs) referentes aos três diferentes fluxos de coleta para tratamento dos resíduos perigosos (infectantes - autoclavagem, incineração e carcaças de animais - cremação).

A emissão dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR) para cada tipo de resíduo (infectante, químico e de origem animal), exigência legal, foi implantada, assim como o registro da quantidade diária de resíduos perigosos gerados.

### **Diagnóstico das etapas internas e externas do gerenciamento dos RSS**

*Checklist* contendo todos os requisitos legais necessários para boas práticas de gerenciamento de resíduos, em âmbito sanitário, ocupacional e ambiental, foi elaborado. Dados foram obtidos por meio de entrevistas com representantes de cada área geradora de RSS, de observações *in loco* e registro fotográfico. Essas atividades permitiram o levantamento das inadequações, necessidades e registro de sugestões de melhoramentos, que foram devidamente encaminhadas aos responsáveis para providências.

### **Medidas para minimizar a geração de resíduos**

A distribuição estratégica de recipientes devidamente identificados, com capacidade suficiente para a demanda diária e diferenciados para cada tipo de resíduo é investimento não oneroso, mas que favorece a segregação adequada na origem, evitando-se a mistura dos diferentes tipos de resíduos e a contaminação do conteúdo. A Figura 2 apresenta os diferentes tipos de recipientes acondicionadores distribuídos internamente na FSP e no Centro de Saúde.



**Figura 2** - Recipientes estrategicamente distribuídos para favorecer segregação adequada

Na FSP resíduos orgânicos são valorizados por meio do método de tratamento de resíduos via compostagem. O projeto acadêmico sobre compostagem em instituição de ensino e pesquisa, iniciado em 2009, é responsável pela redução de 2,2% do total de resíduos comuns e que seguiriam para o aterro sanitário, resultando em ganhos econômicos e ambientais. Esse projeto é supervisionado, operado e monitorado por docentes, funcionários efetivos e terceirizados, alunos e estagiários da faculdade. Desse modo, até dezembro de 2017, grande parte (22,5 toneladas) de resíduos orgânicos (restos e cascas de frutas, borra de café e podas do jardim) gerados internamente na FSP, foram transformados em composto orgânico, o qual tem sido distribuído à comunidade ou utilizado no jardim e vasos da FSP. Frequentemente, a composteira recebe visitantes interessados em conhecer o método de valorização de orgânicos e essa prática passou a ser replicada em residências e outras instituições de ensino e pesquisa (Figura 3). [AMMM8]



**Figura 3** - Visita de alunos de cursos da faculdade à composteira, 2017

O controle e a avaliação da geração de resíduos por meio de indicadores são importantes instrumentos quando a meta da instituição é minimizar a geração. Conforme projeto de pesquisa acadêmica para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos, uma média de 472kg de resíduos são gerados diariamente na FSP. Desses, a maior parte (78,5%) é composta por resíduos comuns e 18,0% constituída de materiais recicláveis, encaminhados para cooperativa de catadores. A média de geração diária de resíduos perigosos (infectantes e químicos) é de 16,8kg (3,6%), os quais seguem para tratamento e eliminação da periculosidade [tm9] (Figura 4). [AMMM10]

Entretanto, ainda existe grande potencial de se aumentar a parcela de recicláveis (18,0%), com intensificação da conscientização da comunidade e implantação de novos programas e campanhas de coleta. É também esperado que a parcela de orgânicos que tem alimentado a composteira (2,2%) aumente com a futura ampliação do projeto que tem como objetivo abranger a totalidade dos resíduos orgânicos resultantes dos dois restaurantes em funcionamento no local. [tm11]





**Figura 4** - Quantificação dos resíduos gerados, maio de 2018[tm12]

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos da FSP |

[AMMM13] Além dos materiais recicláveis que seguem o fluxo cotidiano, de março de 2010 a junho de 2018, durante 18 campanhas de coleta diversificada (Figura 5), 15 toneladas de papéis sigilosos foram arrecadadas e fragmentadas, seguindo diretamente para indústria recicladora, sem risco de quebra de sigilo das informações contidas no papel descartado e preservando-se a qualidade nobre do papel ao se evitar a mistura com outros tipos de recicláveis[tm14]. |



[AMMM15]

**Figura 5** - Material sigiloso coletado na campanha de 2017

## Participação na inclusão social

Os materiais passíveis de reciclagem são encaminhados à Cooperativa de Catadores COOPERE (Figura 6), onde são triados e comercializados, contribuindo com a inclusão social e geração de emprego e renda para os cooperados. Palestras para capacitação desses trabalhadores foram realizadas por alunos da FSP, em dezembro de 2014 e fevereiro de 2015, com o propósito de contribuir com a cooperativa.



**Figura 6** - Triagem de recicláveis por catadores na Coopere

## **Medidas de redução do impacto ambiental**

Levantamento realizado em 2018, para atualização do Plano de Gerenciamento de Resíduos da FSP[AMMM16], detectou a presença de 4 frascos, 75 termômetros e 4 esfigmomanômetros, contendo mercúrio[tm17]. Visando à redução de riscos ambientais e para se adequar à legislação vigente para banimento do mercúrio em instituições do território nacional, medidas para a substituição por instrumentos digitais e eliminação total do mercúrio passaram a ser consideradas prioritárias e estão em andamento na FSP.

As lâmpadas fluorescentes largamente empregadas na unidade estão sendo substituídas por lâmpadas de LED (Light-Emitting Diode), sem mercúrio em sua composição, o que ainda pode ser a melhor escolha em relação à qualidade da luz, consumo de energia e menor impacto ambiental. As lâmpadas fluorescentes continuam a ser enviadas para tratamento para evitar a emissão de vapor de mercúrio no ambiente e para reaproveitamento do vidro.

Pilhas, baterias e celulares contêm substâncias perigosas que representam riscos à saúde e ao ambiente. Apesar de atuar em nível local, a FSP tenta organizar estratégias de coleta desses resíduos ao disponibilizar coletores em suas dependências para incentivar a coleta e recuperação desse tipo de resíduo. Segundo monitoramento do setor administrativo, a FSP contribui com a arrecadação de cerca de 100 kg/ano [tm18]desses materiais, os quais são destinados a empresas especializadas em tratamento e recuperação de metais,[AMMM19]

Equipamentos de telefonia e informática com defeito, ou que se tornam obsoletos, são enviados ao Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR/USP) onde é feita a recuperação ou desmanche e posteriormente são encaminhados para reaproveitamento. Quando ainda estão em condições de uso são destinados a projetos sociais de inclusão digital.

Desde 2011, são organizadas campanhas para que a comunidade traga seus Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) domiciliares, sendo estes doados para uma

cooperativa especializada em desmonte desses materiais (Coopermiti) com vistas ao reaproveitamento dos componentes.

Coleta de cartuchos de tinta e toners de impressora institucionais e particulares ocorrem de tempos em tempos, conforme a demanda.

### **Divulgação dos resultados e multiplicação do conhecimento**

Desde 2010, na FSP são ministradas palestras no início de cada ano letivo, para estimular o envolvimento dos alunos ingressantes de graduação (120 alunos/ano) e de pós-graduação (cerca de 100 alunos/ano) com atividades inerentes ao programa.

Anualmente, são realizados eventos técnico-científicos e atividades conscientizadoras em celebração do “Dia Mundial do Meio Ambiente” (5 de junho). A programação envolve palestras relacionadas à saúde ambiental e sustentabilidade, oficinas de reutilização de materiais recicláveis, feira de artesanato com recicláveis, gincanas e peças teatrais com temática ambiental, visitas guiadas à composteira, trilha monitorada pelos jardins da FSP, oficina de reaproveitamento integral de alimentos (Figura 7), distribuição de amostras do composto orgânico produzido na faculdade e de livretos de receitas para aproveitamento de cascas e sobras de alimentos.



**Figura 7** - Oficina “Comer sustentável”, evento da Semana do Meio Ambiente de 2017

Todas as ações e atividades voltadas para a sustentabilidade na FSP são resumidas em relatórios anuais publicados no site da faculdade. Esses relatórios apresentam fotos, indicadores e os principais resultados alcançados ao longo do tempo, além de chamarem a atenção da comunidade para questões que poderiam ser melhor exploradas, o que induz a uma reflexão sobre a temática e suas possibilidades de aprimoramento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Além de trazer melhorias das condições sanitárias, de segurança e socioambientais, o programa de sustentabilidade implantado na FSP, voltado mais especificamente para a questão dos resíduos sólidos, tem trazido também economia de recursos, por exemplo, ao evitar que grande parte de resíduos comuns seja enviada para tratamento desnecessário ou para disposição final em aterros reduzindo o custo de gerenciamento.

A avaliação contínua das ações implementadas e a divulgação dos resultados com base em indicadores, que são periodicamente introduzidos no sistema, tem proporcionado integração dos setores envolvidos, credibilidade ao programa e legitimam sua existência e aprimoramento, evitando retrocessos.

Apesar das dificuldades, como a falta de recursos econômicos e humanos para implementar alguns projetos, os resultados alcançados até agora são amplos, principalmente em termos de conscientização da comunidade e de benefícios para a preservação ambiental, considerados fundamentais para a sustentabilidade.

Para o futuro, a expectativa é de ampliação do projeto da composteira e incorporação de uma visão mais sistêmica das ações, envolvendo atividades em outras áreas, como o *Programa do Uso Racional de Energia* (PURE) e o *Programa do Uso Racional da Água* (PURA). Os primeiros passos nesse sentido foram a distribuição de orientações de combate ao desperdício e economia de água e energia, instalação de redutores de fluxo em torneiras e válvulas e de um sistema de coleta e aproveitamento de água de chuva. Desde 2015, a partir de um projeto de reuso apoiado pela Superintendência de Gestão Ambiental da USP, a água da chuva [AMMM20]captada do telhado passa por tratamento simplificado e é conduzida a um reservatório subterrâneo pré-existente de onde pode ser disponibilizada para alimentar o espelho d'água, lavagem do pátio e irrigação, possibilitando redução do consumo de cerca de 900 m<sup>3</sup> de água/ano.[tm21]

As ações implantadas na FSP têm despertado interesse externo e mostrado grande potencial de replicabilidade em outras instituições de ensino, assim como em outros órgãos da administração pública. Dessa forma, alcança-se o efeito esperado de uma unidade de ensino e pesquisa, no papel de geradora de conhecimento aplicável a realidades semelhantes, o que vem contribuir com a redução de danos e com uma sociedade mais sustentável.

Todas as imagens são de autoria das autoras.

## REFERÊNCIAS

- [1] Vollenbroek, F.A., 2002. Sustainable development and the challenge of innovation. *Journal of Cleaner Production*, Volume 10, pp. 215–223.
- [2] IARU - The International Alliance of Research Universities, 2014. *Green Guide for Universities*. Sustainia and IARU.
- [3] Leal Filho, W.; Shiel, C., Paço, A., 2016. Implementing and operationalising integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning”. *Journal of Cleaner Production*, Volume 133, pp. 126 -135.
- [4] Rooney, M., Mc Millin, J., 2010. The Campus as a Classroom: Integrating People, Place, and Performance for Communicating Climate Change”. In: FILHO, W.L. Filho

- (ed.). *Universities and Climate Change*, 117 DOI 10.1007/978-3-642-10751-1\_10, # Springer-Verlag Berlin, 2010.
- [5] Lozano, R., 2011. The state of sustainability reporting in universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Volume 12, Number 1, pp. 67-78.
- [6] Sharp, L., 2009. Higher education: the quest for the sustainable campus. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*, Volume 5, Number 1, pp. 1-8.
- [7] Tauchen, J., Brandli, L.L., 2006. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, Volume 13, Number 3, p. 503-515.
- [8] Ifegbesan, A.P., Ogunyemi, B., Rampedi, I.T., 2017. Students' attitudes to solid waste management in a Nigerian university: Implications for campus-based sustainability education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Volume 18, Number 7, pp. 1244-1262.
- [9] Kumar, V., Beel, D., Shirodkar, P., Tumkor, S., Bettig, B., Sutherland, J., 2005. Towards sustainable 'product and material flow' cycles: identifying barriers to achieving product multi-use and zero waste, *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Orlando, FL*: November 5-11, pp. 1-10.
- [10] Brasil. Presidência da República. 2010. Lei nº 12.305, 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. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 de agosto de 2010.
- [11] Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 10 dez. 2004.
- [12] Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, D. F, 29 mar. 2018.
- [13] Conama - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, D.F, 4 maio 2005.
- [14] Deming, W.E. (1990). *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva.

## Capítulo 09

# **Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos no Campus Leste da Universidade de São Paulo como instrumento de educação ambiental e de construção de um campus sustentável**

*Gabriel Pires de Araújo  
Fernanda de Marco de Souza  
Joyce Meneses da Silva Jaeger  
Ednilson Viana*



### **Gabriel Pires de Araújo**

Bacharel em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP), atualmente é Mestrando do Programa de Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP) e participa do Grupo de Estudos Urbanos Ambientais (GEURBAM) e do Grupo de Pesquisa Cidade, Sustentabilidade e Gestão Ambiental (CIDSGAM), ambos da USP. Realizou pesquisa de Iniciação Científica na graduação sobre a importância da gestão sustentável de resíduos orgânicos e contribuiu na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Campus USP Área Capital Leste, de 2017.

E-mail: gabriel.pires.araujo@usp.br



### **Fernanda de Marco de Souza**

Graduanda em bacharelado em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Realizou pesquisa científica pelo Programa Unificado de Bolsas da USP para o desenvolvimento de um biodigestor residencial urbano e contribuiu com o planejamento e construção do Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos (CVRO) da USP-Leste. Atualmente, é pesquisadora de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com um projeto que visa analisar o digerido produzido em uma usina de biometano.

E-mail: fernanda.marco.souza@usp.br



**Joyce Meneses da Silva Jaeger**

Graduada em bacharelado em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Contribuiu com o planejamento e construção do Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos (CVRO) da USP-Leste. É pesquisadora de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com um projeto que visa analisar a produção de biogás de uma usina móvel de biometano.

E-mail: joyce\_jaeger@me.com



**Ednilson Viana**

Formado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Unesp de S. J. Rio Preto, Mestre em Ciências pela USP São Carlos, Doutor em Hidráulica e Saneamento pela EESC, pós doutor pela Universidade Nova de Lisboa (Portugal) e University of Wisconsin (Estados Unidos). Atualmente é Livre docente na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP) e professor no curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, da mesma universidade. Desenvolve trabalhos em Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos, onde se destaca a linha de valorização de resíduos orgânicos com foco na biometanização e compostagem. E-mail: edn@usp.br



## INTRODUÇÃO

A hierarquia dos resíduos, presente no art. 7º, inciso II da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece que após a ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, apenas os rejeitos (resíduos que não possuem possibilidades de receber tratamento e recuperação), devem ser submetidos a disposição final ambientalmente adequada [1]. Desta maneira, o aterramento e a disposição inadequada de resíduos orgânicos devem ser evitados, estimulando-se a segregação dos mesmos na fonte geradora, com a sua posterior valorização por meio de tecnologias já existentes.

Com esta concepção, o Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos (CVRO), localizado no Campus USP Área Capital Leste (USP-LESTE), busca ser um espaço que apresenta tecnologias e procedimentos para a valorização da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (FORSU), contribuindo para a disseminação do aproveitamento dos resíduos orgânicos, seja no contexto de campi universitários, seja no âmbito de domicílios urbanos.

O presente capítulo busca apresentar o CVRO como um instrumento de promoção da educação ambiental e de construção de um campus sustentável, uma vez que se pretende valorizar os resíduos orgânicos produzidos no campus, diminuindo desta forma os potenciais impactos ambientais gerados pelas atividades exercidas no ambiente universitário. Para tal, este documento é dividido em três seções.

Na primeira parte da fundamentação teórica, apresenta-se a importância da gestão e valorização dos resíduos orgânicos, destacando-se os gerados em ambientes urbanos. A valorização da FORSU permite ganhos ambientais e econômicos, como o combate à problemas de saúde pública e às mudanças climáticas, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, geração de subprodutos úteis (biogás, digerido, etc.), dentre outros.

O papel da gestão de resíduos orgânicos para o alcance da sustentabilidade no contexto mais específico de um campus universitário é tratado na segunda parte da fundamentação teórica, onde buscou-se tratar da responsabilidade inerente às universidades na busca por um desenvolvimento caracterizado pela sustentabilidade para a sociedade como um todo, seja na geração de conhecimento que contribua para que trilhemos o caminho do desenvolvimento sustentável, seja por meio de ações que diminuam os impactos de suas atividades, incluindo no rol deste a geração de resíduos orgânicos decorrente do consumo dos estudantes, funcionários, visitantes, etc. na universidade.

Por fim, na terceira sessão, aborda-se mais especificamente o CVRO da USP-LESTE, projeto cujo intuito é apresentar e utilizar ferramentas e tecnologias que permitam a valorização de resíduos orgânicos, contribuindo para a construção da sustentabilidade no campus por meio de vantagens ambientais, econômicas e pedagógicas, permeando-se também por preceitos da educação ambiental.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A gestão de resíduos sólidos dentro da universidade se insere como uma das práticas elementares para o alcance de um campus mais sustentável. Dentre as categorias de resíduos, a fração orgânica ganha destaque devido seu elevado potencial de recuperação e tratamento, que ainda é subaproveitado, e pelo fato de ser responsável por mais de 50% da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Brasil. Diante disso, faz-se necessário um reconhecimento da importância da gestão de resíduos orgânicos e seu papel para a sustentabilidade no campus, abordado na seguinte fundamentação teórica.

### **A importância da gestão de resíduos orgânicos**

A FORSU corresponde a cerca de 50% do total dos resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em todo o país [2]. Esta composição gravimétrica característica de países emergentes como o Brasil [3], indica que esta fração deve ter uma atenção especial nos planos de gerenciamento e gestão de resíduos sólidos urbanos propostos no país.

De maneira geral, o modelo de gestão de resíduos predominante no Brasil é o de aterramento [4]. No caso dos resíduos orgânicos, tanto o aterramento quanto a disposição inadequada em lixões causam impactos ambientais significativos (ainda que neste segundo caso, os impactos sejam muito maiores e mais diversificados). Dentre os impactos ao ambiente e à saúde humana, pode-se citar: emissão de metano (um dos gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa e conseqüentemente do processo de mudanças climáticas) [5]; potencialização na proliferação de vetores de doenças [6] e a formação de lixiviados que podem vir a contaminar o solo [7] e águas subterrâneas [8].

Desta forma, a inserção da gestão dos resíduos orgânicos como parte primordial da gestão dos resíduos sólidos contribui no combate a estes problemas, uma vez que a valorização dos resíduos orgânicos diminui a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, resíduos estes que podem vir a emitir metano no processo de degradação [5] e gerar lixiviados [8], além de evitar a proliferação de insetos e ratos vetores de doenças por meio da segregação e valorização na fonte geradora.

Além disso, a fração orgânica dos resíduos é tida como matéria-prima para a geração de subprodutos úteis (obtidos através da conversão da matéria orgânica em compostos mais simples), que podem gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais, como: o biogás (com potencial energético), o digerido e o composto (que podem ser utilizados como adubos orgânicos e apresentar vantagens socioambientais frente aos adubos químicos), dentre outros, que possuem grande importância na construção de uma sociedade mais sustentável.

## **O papel da gestão de resíduos orgânicos para a sustentabilidade no contexto de um campus universitário**

Em um contexto de crise socioambiental decorrente de uma relação predatória entre a espécie humana e o planeta [9], são necessárias ações de caráter corretivo e preventivo mais intensivas, que tenham como objetivo reverter a situação socioambiental em que nos encontramos [10]. Para que estas ações ocorram de fato e sejam efetivas, o desenvolvimento de uma consciência coletiva ecológica é primordial. A educação é um dos passos mais importantes para o alcance desta consciência coletiva, sendo as universidades capazes também de atuar por meio da inovação e do desenvolvimento tecnológico na construção desta cultura, permitindo a preparação e qualificação dos estudantes formados por meio da prática com modelos e ferramentas que forneçam exemplos de gestão sustentável, fazendo com que estes incluam a problemática ambiental em suas práticas profissionais [11].

A importância do papel das universidades na busca pelo desenvolvimento sustentável, assim como o comprometimento das mesmas para com este desenvolvimento, passou a ser mais relevante e incisiva a partir do momento em que as universidades passaram a ser reconhecidas como geradoras de impactos ambientais, como os decorrentes da geração de resíduos sólidos, geração de efluentes líquidos, o consumo de recursos naturais, dentre outros impactos, que possuem como característica o fato de transcenderem a área onde o campus está inserido, uma vez que as universidades são consideradas sistemas abertos com entrada e saída de matéria e energia [11,12], podendo ser encaradas como “pequenas cidades” [13].

Diante disso, os campi universitários podem atuar de diversas maneiras a fim de contribuir para o alcance da sustentabilidade no ensino superior, uma vez que, o amplo conceito de “sustentabilidade” permite múltiplas leituras. Tendo em vista que ele ainda está em evolução, à medida que é testado em diferentes contextos, o conceito reflete as diferenças culturais, regionais, econômicas e política de cada universidade [14, 15, 16]. Estas atuações podem ser direcionadas a fim de reduzir a pegada ecológica da universidade e melhorar seu desempenho em relação ao consumo, geração de resíduos e emissões, assim como refletir o papel da instituição e suas contribuições para a sustentabilidade, através da educação e da pesquisa, com o foco em mudanças operacionais e de iniciativas curriculares nos cursos e nas pesquisas, respectivamente [16, 17]. Neste último quesito, vale ressaltar que as universidades transformam realidades individuais e coletivas por meio da construção de pensamentos e na formação sociocultural, política e cidadã, sendo então um importante indutor do desenvolvimento sustentável através da potencialização e difusão de reflexões referentes à questão socioambiental [18], gerando também ações práticas que se direcionam a resolução das problemáticas que permeiam esta questão.

Deste modo, ainda que com limitações, as universidades têm apresentado medidas relacionadas à gestão ambiental no contexto de campi, medidas essas que são

sistematizadas pela atuação de redes como a *International Sustainable Campus Network* (ISCN) [19] e a *Alianza de Redes Iberoamericana de Universidades por la Sustentabilidad y el Medio Ambiente* [20]. Também há mobilizações como a *Environmental Management for Sustainable Universities* (EMSU); o Encontro Latino-Americano das Universidades Sustentáveis (ELAUS); e o Simpósio A Universidade frente aos Desafios da Sustentabilidade: Educação para a Sustentabilidade [21]. Além disso, através da categorização das práticas desenvolvidas nos campi, têm-se os sistemas de ranqueamento entre universidades que buscam promover o compartilhamento das medidas adotadas e seus resultados em relação às práticas em direção à sustentabilidade, como o *Sustainability, Tracking, Assessment and Rating System* (STARS) e o próprio *GreenMetric World University Ranking*, - que foi moldado e formulado através da incorporação de diferentes instrumentos e sistemas de avaliação ambiental de ordem global, com diretrizes e categorias que podem ser aplicadas sob diferentes contextos de desenvolvimento e de condições locais [22], sintetizando assim as principais ações norteadoras para a construção de um campus sustentável.

Considerando a já citada relação entre os impactos ambientais das atividades realizadas nas universidades e a busca global pela sustentabilidade, a atuação das universidades vai além das ações práticas em sua operação, englobando também: o ensino; a pesquisa; o envolvimento com a comunidade; e a governança sustentável [19], indicando a importância da visão abrangente na proposição de projetos em prol de um campus sustentável.

Inserido neste contexto, a gestão dos resíduos sólidos é tida como fundamental e um elemento crítico para o alcance da sustentabilidade no campus [23], tendo em vista que as universidades são responsáveis pela produção diária de elevadas quantidades de resíduos sólidos [24]. No escopo do presente capítulo, concentra-se mais especificamente a problemática da geração e disposição dos resíduos sólidos orgânicos, visto que, apenas uma pequena parcela desta categoria é reciclada no Brasil (4%) [25], predominando a disposição no solo (94%) [26]; cenário que em face da necessidade de um futuro sustentável, exige mudanças.

As universidades são indutoras de transformações em prol do melhor gerenciamento das questões socioambientais nos campi, e promotoras de comportamentos e valores para a construção de interações mais justas entre sociedade e natureza [27]. Devido a isto, atualmente alguns campi universitários têm buscado alternativas para a correta gestão e valorização de resíduos orgânicos, contribuindo assim para o início de um processo de mudança em relação à forma como se encara a fração orgânica, que pode se expandir e alterar o atual quadro de elevada disposição final, onde a redução, reutilização e reciclagem não são colocadas em prática.

Dentro deste contexto, destacam-se algumas iniciativas em campi universitários que possuem medidas semelhantes ao que se deseja com o CVRO na USP-Leste. A primeira delas diz respeito ao projeto de compostagem termofílica realizado na Universidade

Federal de Santa Catarina, que começou em 1995 e em 2011 já tratava cerca de 60 toneladas de resíduos orgânicos por mês, através de um convênio com bares e restaurantes próximos à universidade [20]. A magnitude do projeto demonstra que a implementação de sistemas de tratamento de resíduos orgânicos nas universidades é promissora, inclusive no que diz respeito à possibilidade que tais sistemas possam ser utilizados para a reciclagem de resíduos externos à universidade, contribuindo para uma expansão da mitigação dos impactos negativos gerados pela disposição inadequada da FORSU.

A segunda iniciativa destacada é a do Centro de Demonstração de Compostagem da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, criado em 1996. Implementado inicialmente com o intuito de sensibilização da comunidade estudantil, este centro possuía programas para visitação de grupos de diversas faixas etárias, realização de seminários e cursos práticos, publicação de material para o público interessado e outras iniciativas. No Centro, os visitantes observavam os processos de compostagem e vermicompostagem e os métodos para reciclar os r sduos orgânicos domésticos [28]. Esta última iniciativa muito se assemelha ao que se pretende com o CVRO, no qual adiciona-se dentre as medidas de valorização dos r sduos, a digestão anaeróbia dos r sduos.

Outras iniciativas mais atuais estão sendo desenvolvidas em instituições de ensino superior do Brasil, localizados na Região Metropolitana de São Paulo (Faculdade de Saúde Pública - USP) e em Vitória, Espírito Santo (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo). Na Faculdade de Saúde Pública, iniciou-se em 2009 um projeto piloto de compostagem simplificado localizado dentro das dependências do campus, onde a operação, a manutenção e o monitoramento é realizado por diferentes grupos de voluntários, gerando-se também estudos e análises referentes a este sistema de compostagem. Já o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo adotou um sistema de compostagem inspirado no exemplo da Faculdade de Saúde Pública no ano de 2013. Seu sistema busca envolver toda a comunidade universitária na valorização dos r sduos orgânicos por meio da entrega semanal dos r sduos orgânicos para valorização [29].

Outro exemplo importante é o digestor anaeróbico da Universidade do Estado de Michigan, nos Estados Unidos. Construído em 2013, consome cerca de 22.000 toneladas métricas de r sduos orgânicos, formado predominantemente por r sduo orgânico do sistema de restaurantes e cantinas da Universidade e de excrementos animais da fazenda da universidade, gerando biogás e digerido, produzindo constantemente de 300 a 500 kW. Esse sistema de digestão anaeróbica serve também para aulas práticas ao ar livre para alunos de graduação e de p s-graduação, sendo realizados projetos de pesquisa e teses sobre este digestor [30].

Portanto, decorrente do papel e responsabilidade da universidade para com os impactos ambientais gerados dentro do campus, assim como para com a promoção da sustentabilidade - através da produção de conhecimento e conscientização individual e

coletiva -, aliada à importância de uma gestão adequada dos resíduos sólidos orgânicos, o CVRO apresenta-se como um instrumento relevante para o estímulo de práticas sustentáveis na USP-Leste.

## **O CENTRO DE VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DA USP-LESTE: CONSTRUINDO A SUSTENTABILIDADE POR MEIO DA VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

O Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos pretende ser um espaço onde práticas e técnicas para a recuperação da FORSU sejam aplicadas e difundidas, abrangendo atividades nas áreas de digestão anaeróbia, compostagem, vermicompostagem e cultivo de cogumelos. Para tal, o CVRO será abastecido pelos resíduos orgânicos gerados no campus, trazendo um conceito novo de sustentabilidade para a Universidade de São Paulo e a região Leste da capital paulista, atuando na valorização dos resíduos provenientes das duas maiores fontes geradoras do campus: os resíduos orgânicos do restaurante universitário e a poda da vegetação.

Atualmente, com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), da Superintendência de Gestão Ambiental da USP (SGA-USP) e de parcerias com a University of Wisconsin - Oshkosh, o CVRO está sofrendo alterações estruturais a fim de possibilitar o atendimento das atividades de valorização propostas. Tem-se já instalado um laboratório em contêiner para testes e análises relacionadas à digestão anaeróbia em reatores de bancada que compõe uma das etapas para a implementação de uma Usina Móvel de Biometano, relacionado à dois projetos de Iniciação Científica e um projeto de Auxílio Regular, bolsistas FAPESP, relativos aos autores deste artigo.

Além deste, também é possível visualizar no CVRO um sistema de compostagem de aparas de grama, no qual se tem o direcionamento de parte da poda realizada no campus. No mais, ressalta-se a valorização de resíduos que está sendo realizada através de um minhocário, compostagem em composteira de forma elétrica (com o objetivo de reduzir o tempo necessário para a estabilização dos resíduos), e um biodigestor em bombona de mil litros (que está ligado a um fogão de duas bocas para geração de chama, ilustrando as potencialidades do biogás). É importante destacar que no momento, pelo projeto se encontrar no início, os resíduos ainda não são aqueles advindos do restaurante universitário, mas sim, de contribuições individuais dos alunos do campus, e que tais métodos de valorização já estão servindo como ferramenta de educação ambiental para aqueles que visitam o CVRO e para os alunos de Gestão Ambiental (USP), que possuem aulas práticas no espaço, no decorrer da disciplina de “Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos”, ministrado semestralmente pelo professor Ednilson Viana.

O CVRO tem como objetivos norteadores o aproveitamento da matéria-prima que está sendo desperdiçada pelo campus e sua transformação em benefícios econômicos,

ambientais e sociais; além de contribuir para uma mudança no comportamento da comunidade acadêmica e da população do entorno no que concerne à visualização dos resíduos orgânicos não meramente como resíduos que serão descartados, mas como fonte de geração de benefícios, que podem ser aproveitados em seu próprio domicílio e que surtem efeitos positivos para a sociedade e o meio ambiente como um todo.

## **Práticas a serem realizadas no Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos**

Nesta parte da seção, serão apresentadas as principais práticas que serão realizadas no CVRO com o intuito de valorizar os resíduos orgânicos do campus e incrementar o caráter de sustentabilidade do mesmo.

### **a) Digestão anaeróbia**

Dentre os métodos de valorização existentes destaca-se a digestão anaeróbia (DA), por utilizar compartimentos fechados, exigir pouco espaço para os equipamentos, ter facilidade de manutenção, e gerar subprodutos úteis como o biogás e o digerido [31].

A DA por sua vez é um processo de degradação microbiológico da matéria orgânica na ausência de oxigênio, onde diversas comunidades microbianas interagem, gerando como produto final gases (metano, gás carbônico, gás sulfídrico e água sob a forma de vapor) e matéria orgânica digerida [31].

Esse processo se dá por meio do encadeamento de reações químicas interdependentes, divididas em hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese [32]. Por estas vias, os compostos orgânicos complexos são convertidos em substâncias estáveis, mais simples, como os ácidos voláteis, os quais são transformados em ácidos orgânicos, gás carbônico e hidrogênio e estes, por fim, em produtos finais gasosos como o metano e o gás carbônico [33, 34, 35].

Dentre os gases gerados na DA, o metano é produzido em maior quantidade (60-70%), seguido do gás carbônico (30-40%) [36, 37]. O metano, após purificação, pode ser utilizado para diversas finalidades como gás de cozinha ou mesmo a geração de calor e energia elétrica [35, 38]. Já o digerido produzido na DA pode ser utilizado como adubo orgânico na agricultura, substituindo os adubos químicos, que por vezes causam prejuízos à saúde humana e ao equilíbrio ecossistêmico. Vale ressaltar, que cada tonelada de substrato utilizado na DA produz cerca de 80 a 130 m<sup>3</sup> de biogás e 423 kg de digerido [31].

Diante de tais qualidades, a DA se torna uma prática de futuro, tendo em vista a geração crescente de resíduos e a preocupação pela utilização de fontes alternativas de energia em substituição aos combustíveis fósseis. Somado ao fato que, no Brasil, pouca ou quase nenhuma iniciativa de digestão anaeróbia tem sido verificada [25], é necessário que se tenham projetos voltados para tal tratamento biológico, a fim de

contribuir para a geração de informações quanto à qualidade dos produtos produzidos e as dificuldades relacionadas à implementação dos sistemas em diversas escalas.

Neste contexto, se insere a construção da Usina Móvel de Biometano, que está sendo implementada na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP (EACH-USP) e será uma das atividades que farão parte do CVRO. O projeto da Usina Móvel é dividido em três etapas de funcionamento: escala de bancada, escala piloto e reator de biometano em contêiner móvel.

Atualmente, está sendo desenvolvida a primeira etapa do projeto, junto a um laboratório em contêiner, que está acoplado ao CVRO - permitindo que, futuramente, o público que visitar o Centro de Valorização também tenha acesso às pesquisas em realização no laboratório -, conforme é possível visualizar na Figura 1.



**Figura 1.** Laboratório de digestão anaeróbia acoplado ao CVRO.

**Fonte:** Fernanda de Marco de Souza, 01/07/2019.

Nesta primeira etapa, a digestão anaeróbia se dá em reatores de 1 L, em conjunto com uma estrutura de tubos eudiômetros que permitem verificar a quantidade de biogás gerado. Após um ciclo de 21 a 28 dias, tem-se a finalização da decomposição da fração orgânica biodegradável por meio da ação das bactérias anaeróbias e com isso, é possível obter os primeiros resultados. O digerido e o biogás gerados no processo são avaliados. O digerido é avaliado através de análises físico-químicas como pH, umidade, sólidos voláteis, sólidos totais, sólidos fixos, temperatura, relação Carbono-Nitrogênio (C/N), metais pesados, macronutrientes e patogênicos. Já o biogás passa por uma avaliação em relação à sua composição e qualidade, a fim de uma utilização futura como fonte energética. A segunda etapa, se dá com a utilização de reatores pilotos de 5 L no lugar dos reatores de 1L, e com ela, seguem-se os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Tal etapa já está em andamento, com a finalização da adaptação do sistema de aquecimento dos reatores, para que os testes possam ser iniciados. Por fim, a terceira etapa em contêiner está prevista para ocorrer no ano de 2019, onde buscar-se-á avaliar a viabilidade de um reator móvel e a qualidade dos produtos gerados.



Os resultados deste estudo poderão nortear não só medidas efetivas de desvio de matéria-prima dos métodos de disposição no solo, como favorecer a elaboração de políticas públicas na área e novos caminhos para a sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos no espaço urbano, e principalmente, em universidades.

No contexto específico de campus universitário, os resíduos orgânicos gerados no restaurante universitário passarão a ser valorizados por meio da Usina Móvel de Biometano. O biogás gerado apresenta grande potencial de uso, e pode ser destinado ao aquecimento dos chuveiros do ginásio e/ou para a produção das refeições do restaurante universitário, fornecidas pela empresa responsável.

A Usina de Biometano pode ter sua geração voltada à transformação do biogás em energia elétrica, por meio de geradores. Esse potencial será explorado futuramente e trará ao campus Leste uma maior autossuficiência no setor energético, sendo uma das possibilidades de utilização do biogás.

O restaurante universitário do campus gera em torno de 250 kg de resíduos orgânicos ao dia [39], que atualmente são destinados a aterros sanitários. A partir da finalização da instalação da Usina Móvel, estes resíduos passarão a servir de matéria-prima para abastecimento energético do campus.

O modelo de Usina instalado em um contêiner traz consigo o conceito de mobilidade, sendo considerado como uma forma inovadora de destinação para resíduos orgânicos por meio da sua valorização próxima a fonte geradora, e, além disso, possui potencial para atender a populações afastadas, em comunidades tradicionais ou zonas rurais, por exemplo. Esse tipo de abordagem ainda justifica-se diante do trânsito intenso nas grandes cidades (que é acentuado pelo transporte dos resíduos até a destinação no solo) e a ausência de espaços amplos no contexto urbano para implantação de tecnologias em grande escala, assim como as dificuldades em vigorar tais tecnologias.

#### **b) Compostagem e vermicompostagem**

A compostagem é um processo de tratamento biológico da matéria orgânica que ocorre de forma aeróbia, no qual tem-se a transformação de materiais orgânicos em adubos orgânicos utilizáveis na agricultura. Na compostagem, os microrganismos utilizam a fração orgânica como fonte de energia, gerando a mineralização (conversão da matéria em gás carbônico, água e sais inorgânicos) e humificação do material. Por sua vez, a vermicompostagem é o processo de estabilização da matéria orgânica através da ação de minhocas e os microrganismos presentes no seu trato digestivo [40].

A partir disso, busca-se a implementação de um minhocário no CVRO, com fins didáticos e práticos na vermicompostagem. Outro sistema em estudo no CVRO é a compostagem em cesto telado com a poda de grama do campus, pois considerando que o terreno da USP-Leste possui 43.842,90 m<sup>2</sup> de área construída em um total de 1.240.578,00 m<sup>2</sup> [41], onde, deste total, grande parte é coberta por vegetação - que

necessita de constante manutenção -. A poda da grama decorrente desta manutenção passará a ser utilizada como matéria-prima em um processo de compostagem.

Quando enviada para aterros sanitários, a poda é uma despesa financeira e também um desperdício de matéria-prima. Com a implementação do sistema, a poda passa a ser compostada in loco. O processo consiste em usar as podas do gramado da USP-Leste como matéria-prima, e após testes para determinar as condições de funcionamento ótimo, as composteiras serão instaladas em outras áreas do campus, externas ao CVRO. Uma das vantagens é o fato de que a compostagem pode ocorrer próxima da zona geradora e os cestos telados apresentam uma estrutura de baixo custo, com potencial para ser replicado em outras unidades da USP. Outro benefício a se considerar é que o processo in loco extingue a necessidade de coleta e transporte do resíduo para locais distantes, bem como traz a possibilidade de usar o material gerado como adubo na própria região. Se bem sucedido, pode servir de estímulo para diversas ações nesse sentido.

A compostagem realizada no CVRO também servirá para o tratamento do digerido gerado na digestão anaeróbia, anteriormente descrita, com fins de estabilizar os componentes orgânicos e eliminar os possíveis patógenos presentes no produto da DA.

## **Benefícios ambientais, econômicos e pedagógicos do Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos**

Como exposto, o CVRO pode proporcionar benefícios nas áreas econômica, ambiental e pedagógica. Em relação aos aspectos econômicos, de acordo com uma pesquisa realizada por Bueno et al. [39], a geração mensal de resíduos orgânicos no restaurante universitário da EACH-USP é de cerca de 11,2 toneladas/mês no ano de 2015. Para a coleta, transporte e disposição destes resíduos em aterro sanitário, existe um custo médio que gira em torno de 280 reais por tonelada, o que indica o gasto de mais de 3 mil reais por mês para aterrar um resíduo com potencial de aproveitamento. Com a Usina de Biometano, a tendência é de que estes tipos de custos sejam, em um cenário ótimo, zerados, e assim sendo, a universidade estará um passo mais próximo da sustentabilidade, inclusive no que tange ao aspecto econômico. Além disso, com a geração de energia elétrica, é possível que se tenha mais uma redução nos gastos internos do campus.

Com relação aos aspectos ambientais, a disposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários tem como efeito ambiental adverso a geração de lixiviados que podem contaminar o solo e a emissão de gases de efeito estufa, tanto no processo de transporte dos resíduos para o aterro, quanto por parte do próprio resíduo aterrado, que emite principalmente o gás metano. A valorização deste resíduo tem como principal benefício ambiental o fato de evitar a emissão desses gases para a atmosfera, diminuindo dessa forma a contribuição da universidade com o aquecimento global. A geração de energia elétrica e de compostos com potencial biofertilizante também trazem benefícios ambientais importantes, uma vez que permite a geração de energia por uma fonte

renovável e diminui a utilização de fertilizantes sintéticos.

Por fim, o Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos é um aliado à educação ambiental uma vez que o espaço tem capacidade de servir como centro de referência e instrução a novas práticas para lidar com o resíduo em uma sociedade em que o descarte irregular dos mesmos tem criado diversos problemas. Somado a isso, a zona leste é a região mais populosa da capital paulista, e uma das mais carentes, apresentando uma elevada produção de resíduos, cuja destinação por diversas vezes não é adequada. Desta maneira, o CVRO, por estar inserido dentro deste contexto, pode ser o início de iniciativas voltadas a atender essa região, a fim de influenciar políticas públicas e conduzir a população local a práticas mais sustentáveis.

É importante ressaltar, que dentro de um contexto urbano, a geração de resíduos e o descarte destes, reflete o estilo de vida e consumo da população. Deste modo, a educação ambiental pode atuar na conscientização de soluções individuais e coletivas no gerenciamento dos resíduos sólidos. Além disso, as práticas educativas devem voltar-se aos impactos ambientais causados pela geração e destinação dos resíduos [42], e o CVRO será um espaço de promoção de medidas para valorização e recuperação dos resíduos orgânicos.

Neste cenário, é importante destacar que a educação ambiental é um canal para que sejam difundidas práticas que garantam novos estilos de vida e desenvolvimento de uma consciência ética e ambiental - que questione o papel individual e coletivo diante do atual modelo de desenvolvimento, marcado por um caráter predatório -, e que possibilitem uma atuação direta na defesa do meio ambiente [43].

Ademais, a EACH-USP tem como característica o fato de apresentar cursos centrados na interdisciplinaridade e que buscam a construção de uma universidade que possui como objetivo o desenvolvimento sustentável, inclusive no que diz respeito à relação da universidade com o entorno [44]. Os cursos de graduação de Bacharelado em Gestão Ambiental, Biotecnologia e de Licenciatura em Ciências da Natureza serão beneficiados diretamente no quesito pedagógico, tendo em vista que será oferecido contato direto com técnicas de gestão sustentável de resíduos orgânicos, geração de fontes alternativas de energia e utilização de compostos com potencial biofertilizante.

Além disso, existe a possibilidade de oferecimento de cursos de extensão e em outras modalidades, o que permitirá que toda a comunidade, seja da própria USP ou de pessoas provenientes da sociedade civil em geral e principalmente do entorno, obtenham ganhos pedagógicos a fim de mudar a perspectiva e a visão sobre formas de lidar com os resíduos, mostrando as possibilidades de uso e recuperação.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conforme o exposto neste artigo, as atividades no CVRO irão contribuir com os três eixos que englobam a universidade: pesquisa, ensino e extensão. O local traz consigo

a iniciativa de integrar a população externa à comunidade USP com práticas sustentáveis que podem gerar benefícios individuais e coletivos. Sua proposta permite que resultados práticos possam ser aplicados à sociedade, de modo a converter os conhecimentos gerados dentro da Universidade a contextos também domiciliares.

Além disso, a proposta do CVRO permite ganhos para o campus em si, através da possibilidade de geração de energia elétrica e biofertilizantes, redução de custos para transporte e destinação de resíduos orgânicos e atenuação dos impactos ambientais negativos relativos ao desperdício da FORSU. Adicionado à isso, os cursos de graduação do campus, que possuem disciplinas relacionadas à temática de resíduos sólidos e sustentabilidade, terão um novo espaço para desenvolver atividades e pesquisas, sendo este um local que pode servir como meio para a geração de novas ideias e medidas que podem beneficiar a sociedade como um todo.

Portanto, o Centro de Valorização de Resíduos Orgânicos contribui para fortalecer a construção de um campus sustentável, unindo a pesquisa, ensino e extensão. Além disso, atua na construção de uma consciência ambiental e ética adequada, evitando o desperdício de recursos financeiros e energia e contribuindo para reduzir a geração de impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- [1] Brasil, 2010. Lei n. 12305 de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n. 9605 de 12 de Fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 Ago. 2010 Seção 1 p. 3.
- [2] Instituto de pesquisa econômica aplicada – IPEA, 2012. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos: Relatório de Pesquisa*. Brasília: IPEA. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf). Acesso em: 22 Set. 2016.
- [3] Frésca, F. R. C., 2007. *Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física*. 133 p. Dissertação Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- [4] Gonçalves, M. A.; Tanaka, A. K.; Amedomar, A. A., 2013. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. *Future Studies Research Journal*, São Paulo, volume 5, número 1, pp. 96-129.
- [5] Baird, C.; Cann, M., 2011. *Química Ambiental*. Tradução de Marco Tadeu Grassi et al. 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 844 p. Título Original: Environmental Chemistry.
- [6] Lima, E. C.; Bento, D. M.; Mantovani, W., 2016. Ciência e tecnologia ambiental: conceitos fundamentais. In: Mantovani, W. et al. (Orgs.). *Ciência e tecnologia*

- ambiental: conceitos e perspectivas*. São Bernardo do Campo, SP: EdUFABC. Cap. 1, pp. 3-20.
- [7] Philippi Jr.; A., Aguiar, A. O., 2005. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: Philippi Jr.; A.(Ed.). *Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Barueri, SP: Manole. Cap. 8, pp. 267-321.
- [8] Mondelli, G.; Giacheti, H. L.; Hamada, J. 2016. Avaliação da contaminação no entorno de um aterro de resíduos sólidos urbanos com base em resultados de poços de monitoramento. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, volume 21, número 1, pp. 169-82.
- [9] Bursztyn, M.; Bursztyn, M. A. 2012. *Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond. 612 p.
- [10] De Araújo, G. P.; De Souza Bueno, F.; Viana, E., 2018. Recovery of EACH-USP Organic Waste as an Instrument for Achieving Sustainability. In: Leal Filho, W. et al. (eds.). *Towards Green Campus Operations: Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. World Sustainability Series. Cham: Springer, pp. 841-849.
- [11] Tauchen, J.; Brandli, L. L., 2006. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: Modelo para Implantação em Campus Universitário. *Gestão & Produção*, volume 13, número 3, pp. 503-513.
- [12] Gonzáles, L. V. A.; Rincón, M. A. P., 2012. Pegada Ecológica aplicada à Universidad del Valle, Colômbia. In: Philippi Jr., A., Malheiros, T. F. (Eds.). *Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental*. Barueri, SP: Manole. 743 p.
- [13] Adeniran, A. E.; Nubi, A. T.; Adelopo, A. O., 2017. Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. *Waste Management*, Nigeria, volume 67, pp. 3-10.
- [14] Lauder, A. et al., 2015. Critical review of a Global Campus Sustainability ranking: GreenMetric. *Journal of Cleaner Production*, volume 108, pp. 852-863.
- [15] Arroyo, P., 2017. A new taxonomy for examining the multi-role of campus sustainability assessments in organizational change. *Journal of Cleaner Production*, volume 140, pp. 1763-1774.
- [16] Almut, B.; Maik, A., 2008. Sustainable university research and development: inspecting sustainability in higher education research. *Environmental Education Research*, 14:6, pp. 607-623.
- [17] Ferrer-Balas, D. et al., 2010. Going beyond the rhetoric: system-wide changes in universities for sustainable societies. *Journal of Cleaner Production*, volume 18, número 7, pp. 607-610.

- [18] Sousa, M. G. B.; Carniello, M. F.; Araújo, E. S. O papel das instituições de ensino superior no desenvolvimento sustentável. *Revista Cereus*, Tocantins, volume 4, número 3, pp. 24-35.
- [19] Marques, E. L.; Verona, L. A.; Tortato, U., 2018. Sustainable Brazilian Universities: Composition of Characteristics, Indicators and Performance Parameters. In: Leal Filho, W. et al. (eds.). *Towards Green Campus Operations: Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. World Sustainability Series. Cham: Springer, pp. 57-72.
- [20] Juliatto, D. L.; Calvo, M. J.; Cardoso, T. E., 2011. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. *Revista Gestão Universitária na América Latina*, Florianópolis, volume 4, número 3, pp. 170-193.
- [21] Martínez-Fernández, C. N.; González-Gaudiano, E. J., 2015. Las políticas para la sustentabilidad de las instituciones de educación superior en México: entre el debate y la acción. *Rev. de la Educación Superior*, México, volume 2, número 174, pp. 61-74.
- [22] Lauder, A. et al., 2015. Critical review of a Global Campus Sustainability ranking: GreenMetric. *Journal of Cleaner Production*, volume 108, pp. 852-863.
- [23] Smyth, D. P.; Fredeen, A. L.; Booth, A. L., 2010. Reducing solid waste in higher education: The first steps towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation And Recycling*, volume 54, número 11, pp. 1007-1016.
- [24] Bringheti, J. R. et al. 2018. Evaluation of Sustainable Bin for Recyclable Solid Waste. In: Filho, W. L. et al. *Towards Green Campus Operations: Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. Switzerland: Springer, pp. 175-183.
- [25] Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNIS), 2014. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2012*. Brasília: MCIDADES.SNSA, 143 p.
- [26] Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), 2014. Resíduos sólidos: manual de boas práticas no planejamento. Disponível em <<http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20Manual%20BOAS%20PRATICAS%202013.pdf>>. Acesso em: 20 Ago. 2018.
- [27] Washington-Ottombre, C.; Washington, G. L.; Newman, J., 2018. Campus sustainability in the US: environmental management and social change since 1970. *Journal of Cleaner Production*, volume 196, pp. 564-575.
- [28] VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, 2003, Lisboa, *Anais eletrônicos...* Lisboa: UCP, 2003. Disponível em: <[https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/6952/1/comnac\\_2003\\_ESB\\_1032\\_silva\\_margarida\\_40.pdf](https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/6952/1/comnac_2003_ESB_1032_silva_margarida_40.pdf)>. Acesso em 28 jul. 2018.

- [29] Bringhenti, J. R. et al., 2018. Organic Waste Composting and Vermicomposting as Sustainable Practice in Higher Education Institutions. In: Leal Filho, W. et al. (eds.). *Towards Green Campus Operations: Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. World Sustainability Series. Cham: Springer, pp. 159-174.
- [30] Bauer, W., 2018. Turning Waste into Power: Michigan State University's Anaerobic Digester. In: Leal Filho, W. et al. (eds.). *Towards Green Campus Operations: Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities*. World Sustainability Series. Cham: Springer, pp. 385- 392.
- [31] Ostrem, K., 2004. Greening waste: Anaerobic digestion for treating the organic fraction of municipal solid wastes. Disponível em: <[http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Ostrem\\_Thesis\\_final.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Ostrem_Thesis_final.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2016.
- [32] Cysneiros, D. et al., 2011. The role of phase separation and feed cycle length in leach beds coupled to methanogenic reactors for digestion of a solid substrate (Part 2): hydrolysis, acidification and methanogenesis in a two-phase system. *Bioresource Technology*, volume 102, número 16, pp. 7393-7400.
- [33] Nunes, J. A., 2012. *Tratamento biológico de águas residuárias*. 3. ed. Aracajú: J. Andrade. 277 p.
- [34] Castilhos Junior, A. B. et al., 2003. Principais processo de degradação de resíduos sólidos urbanos. In: Castilhos Junior, A. B. *Resíduos sólidos urbanos: Aterro Sustentável para municípios de pequeno porte*. Rio de Janeiro: ABES, RiMA, pp. 19 - 50.
- [35] Arsova, L., 2010. *Anaerobic digestion of food waste: Current status, problems and an alternative product*. Disponível em: <[http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/arsova\\_thesis.pdf](http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/arsova_thesis.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2016.
- [36] Chen, Y.; Cheng, J. J.; Creamer, K. S., 2008. Inhibition of anaerobic digestion process: a review. *Bioresource Technology*, volume 99, pp. 4044–4064.
- [37] Kwietniewska, E.; Tys, J., 2014. Process characteristics, inhibition factors and methane yields of anaerobic digestion process, with particular focus on microalgal biomass fermentation. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, volume 34, pp. 491–500.
- [38] Verma, S., 2002. Anaerobic digestion of biodegradable organics in municipal solid wastes. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/27d6/b00d657e3fca72e6317e3f4b369dd900765a.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2016.
- [39] Bueno, F. S. et al., 2016. Avaliação da produção de biogás e do potencial energético dos resíduos orgânicos provenientes do restaurante universitário da EACH-USP. In: Problem-based learning and active learning methodologies international conference, São Paulo. *Anais...* pp.1-11.
- [40] Dores-Silva, P. R.; Landgraf, M. D.; Rezende, M. O., 2013. Processo de

- estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. *Quim. Nova*, volume 36, número 5, pp. 640- 645.
- [41] Universidade de São Paulo, 2011. *Anuário USP*. Coordenadoria de Administração Geral. São Paulo: CODAGE/USP. 431 p. Disponível em: <[https://uspdigital.usp.br/anuario/br/acervo/AnuarioUSP\\_2011.pdf](https://uspdigital.usp.br/anuario/br/acervo/AnuarioUSP_2011.pdf)>. Acesso em: 25. jul. 2018.
- [42] Beco, L. A. R.; Leme, P. C. S.; Gonçalves, D., 2014. Atividades de educação ambiental: como minimizar e lidar com o resíduo. *Revista de Cultura e Extensão Universitária USP*, São Paulo, n. 12, pp. 83-93.
- [43] Jacobi, P. 1999. Poder local, políticas sociais e sustentabilidade. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 8, n. 1, pp. 31-48.
- [44] Penin, S. T. S. USP Leste: O institucional entre o Local e o Global Integrando o Desafio do Desenvolvimento Sustentável da Zona Leste. In: Gomes, C. B. *USP LESTE: A expansão da universidade: do oeste para leste*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. Cap. 8, pp. 119-134.





## Capítulo 10

# Avanços do Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo na questão da Sustentabilidade

*Ednelí Soraya Monterrey-Quintero*

*Arlindo Saran Netto*

*Flávio Meirelles*

*Marcelo Machado de L. O. Ribeiro*

*Maria Estela Gaglianone Moro*



### **Ednelí Soraya Monterrey- Quintero**

Instituição: Prefeitura do Campus USP Fernando Costa Formação: Engenharia de Alimentos, Especialista em Formação de Agentes Locais de Sustentabilidade Sócio-Ambiental Destaques de Atuação: Gestão ambiental integrada no Campus USP Fernando Costa, Membro da Comissão do Programa USP Recicla. E-mail edneli@usp.br.

### **Arlindo Saran Netto**

Possui graduação em Zootecnia pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos FZEA/USP (2000). Recebeu Lâurea Acadêmica, concedida pela Reitoria da Universidade de São Paulo, por excelência acadêmica. Possui Mestrado em Ciência dos Alimentos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas FCF/USP (2003), Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos FZEA/USP (2006). Pós Doutorado na área de valor nutricional do leite e saúde de crianças (2010). Especialização em Capacitação Docente no Ensino Superior (2009/2010). Atualmente é professor na FZEA/USP com Livre Docência realizada em (2013). É assessor da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e de várias revistas, com ênfase em Nutrição de Ruminantes e Qualidade de produtos de origem animal para saúde humana. Possui experiência na área de Bioquímica, Fisiologia, Nutrição, Qualidade e Produtividade Animal.



### **Marcelo Machado de Luca Oliveira Ribeiro**

Possui graduação em Zootecnia pela Universidade de São Paulo (1984), mestrado em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1995) e doutorado em Ciências Sociais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2003). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo. É o Professor Responsável pelas disciplinas "Sociologia", "Sociologia Rural", "Comunicação e Extensão Rural" para os cursos de graduação em Zootecnia, Engenharia de Alimentos e Medicina Veterinária. No Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Inovação na Indústria Animal é responsável pela disciplina "Análise de Discurso em Gestão do Agronegócio". Atuou como Prefeito do Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo no período de 2006 a 2013. Tem experiência nas áreas de Sociologia e de Gestão Pública, com ênfase em Relações Técnico/Produtor na Agropecuária Brasileira, atuando principalmente nos seguintes temas: agronegócio e empreendedorismo, sociologia rural, profissionalização, comunicação e extensão rural, gestão e políticas públicas.

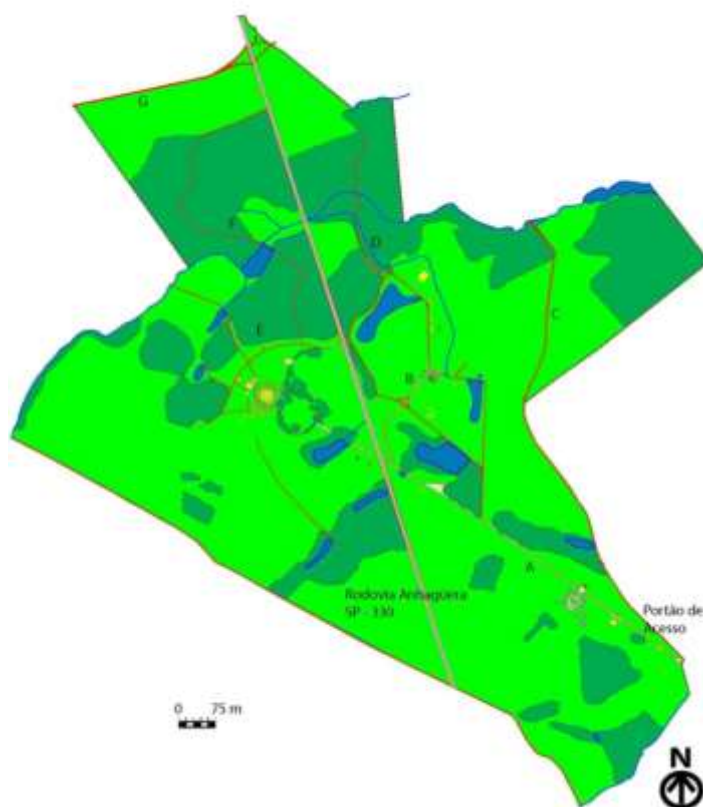


### **Maria Estela Gaglianone Moro**

Graduada em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Mestre em Genética e Melhoramento Animal pela FCAVJ da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Doutora em Zootecnia pela FCAVJ da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bolsista do Programa Jovem Pesquisador FAPESP na FMVZ/USP. Pós Doutorado na FMVZ/USP. Professora da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA - Universidade de São Paulo. Áreas de atuação Animais Silvestres, Apicultura, Meio Ambiente.

## INTRODUÇÃO

Sabe-se que, nas universidades, o uso de eletricidade, combustíveis, água e produtos químicos são significativos, podendo ser um dos maiores usuários desses insumos na comunidade ou região onde se encontram inseridas [1]. Os campi universitários, pela complexidade de suas atividades, enfrentam problemas na área de sustentabilidade comuns a algumas cidades: descarte de produtos químicos; disposição dos resíduos; poluição do ar e auditiva gerada pelos veículos que circulam nos campi, etc. No caso do Campus Fernando Costa da USP em Pirassununga, com cursos na área do agronegócio (Zootecnia, Medicina Veterinária e Engenharia de Biosistemas), há problemas potenciais específicos relacionados com a criação dos animais, tais como o descarte de dejetos, carcaças, fertilizantes utilizados no cultivo das espécies vegetais para a ração animal, resíduos das atividades do matadouro e do laticínio, etc. Os problemas são diversos e requerem soluções multidisciplinares. Em 2013 foi indicado um servidor para a gestão ambiental no Campus visando integrar os diversos atores e competências. Este artigo trata de um resumo das atividades desenvolvidas ou acompanhadas pelo setor de gestão ambiental do Campus USP de Pirassununga



Mapa do território do Campus

# AVANÇOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS E SUSTENTABILIDADE DO CAMPUS

## Regularização de Documentação Ambiental

Diversas das atividades realizadas no Campus são passíveis de causar impacto ambiental e precisam de licença de operação da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), como por exemplo, o abatedouro-escola, o laticínio, entre outros setores. Além das licenças de operação, é necessário também regularizar a destinação dos resíduos de interesse ambiental gerados nas diversas atividades. Para tanto, os Certificados de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRIs) são obtidos junto à CETESB.

No período de 2013, até o presente momento, foram obtidos e/ou regularizados os documentos, descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Listagem de documentos de interesse ambiental regularizados no período 2013-2018.

Documento	Setor/Resíduo
CADRI	Abatedouro/ Despojos de carne
CADRI	Campus/Resíduos de Serviços de Saúde
CADRI	Campus/Lâmpadas Fluorescentes
CADRI	Abatedouro/ Pele
CADRI	Campus/Carcaças animais
Licença de Operação	Abatedouro
Parecer Técnico	Campus/Compostagem de carcaças
Parecer Técnico	Abatedouro/Tratamento de efluentes

Adicionalmente, existem no Campus captações e lançamentos de água que com outorga de direito de uso hídrico junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Todas as outorgas estão regularizadas.

## Conservação e Restauração das Reservas Ecológicas

Desde o ano de 2014, a USP tem destinado recursos específicos para as atividades de conservação, restauração, pesquisa, ensino e extensão nas áreas de reservas ecológicas. Com esta verba, entre outras coisas, as áreas de reserva do campus de Pirassununga têm sido protegidas de fatores de degradação por meio da instalação de quase 20 quilômetros de cercas e da construção de aceiros; foram adquiridos equipamentos para as atividades de preservação destas áreas e para o desenvolvimento de pesquisas em colaboração com docentes; foram sinalizadas as trilhas ecológicas para a visita visando a educação ambiental; foi adquirida a estação de compartilhamento de bicicletas para melhoria da acessibilidade às trilhas ecológicas; foi favorecida a restauração de áreas de proteção permanente através de retirada de linha de média

tensão que havia numa delas; foi confeccionado o projeto de tratamento de resíduos do abatedouro com ferti-irrigação de pastagens, para a conservação dos corpos d'água da reserva ecológica; foi adquirido o sistema de monitoramento das áreas de reservas ecológicas, para proteção de incêndios e outros.

### **Adequação do descarte resíduos agropecuários**

Em 2018, foram conquistados importantes avanços na destinação de resíduos agropecuários do Campus. Em primeiro lugar, foi construído o biodigestor dos efluentes do setor de suinocultura mostrado na

Figura 1; está em construção a estação de compostagem de carcaças (Figura 2) e foi conseguida a autorização da através de parecer técnico N° 65100328 da CETESB para construção da estação de tratamento de efluentes do abatedouro.



**Figura 1.** Biodigestor dos efluentes do setor de suinocultura da PUSP-FC no Campus USP Fernando Costa (Junho de 2018 - Foto de Rodrigo Mangetti)[tm22]



**Figura 2.** Construção da estação de compostagem de carcaças do Campus USP Fernando Costa (Maio de 2018 - Foto de Rodrigo Mangetti)[tm23]



Todas estas estruturas estão disponíveis para utilização para as atividades acadêmicas dos cursos do Campus como modelos produtivos e de gestão de resíduos sustentáveis.

## Educação Ambiental

O Campus USP Fernando Costa é um espaço público de grande valor cultural e natural pouco frequentado pela população do município. Tem espaços privilegiados que precisavam de desenvolvimento no campo da acessibilidade e de sinalização para poder ser usufruído com segurança pela comunidade interna e externa. Em 2014, foram traçados e sinalizados 3 trechos de trilhas ecológicas, interligados num único circuito. A ideia inicial das trilhas ecológicas do Campus Fernando Costa surgiu como uma iniciativa de servidores técnico-administrativos participantes do Programa de Formação Socioambiental da Superintendência de Gestão Ambiental (SGA) através do Projeto Trilhas Ecológicas – Olhar ambiental sobre o campus de Pirassununga. Eles que definiram o traçado, idealizaram os nomes dos trechos e desenvolveram o conteúdo das placas de sinalização. Tudo isso com o intuito de valorizar o conhecimento que os servidores têm do Campus; internalizar a sustentabilidade na gestão universitária e colaborar para a melhoria da qualidade de vida dos funcionários, entre outros objetivos. Atualmente, as trilhas estão sinalizadas e abertas ao público interno e externo do Campus.



**Figura 3.** Imagem ilustrativa dos 3 trechos de trilhas ecológicas do Campus USP Fernando Costa



**Figura 4.** Imagem do Google Earth com o desenho do circuito de trilhas ecológicas do Campus USP Fernando Costa

## **Gestão Integrada de Resíduos**

Em julho de 2014 foi formado um grupo de trabalho para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde (PGRSS). Este grupo contou com o apoio do Conselho Gestor do Campus e inclui membros de todas as Unidades presentes no Campus. A formação de um grupo interunidades teve como princípio estabelecer procedimentos que fossem de benefício de toda a comunidade numa gestão compartilhada dos resíduos, conforme indicado pelo item IV, do artigo 21 da Lei Federal 12.305 de 2010 [2]. O grupo foi formalizado no ano de 2017 como Comissão para Elaboração do Plano Integrado de Resíduos Sólidos no Campus USP Fernando Costa através da Portaria CGCFC Nº 5 de 15/09/2017. Entre as atividades desta Comissão, podem ser mencionadas: treinamentos de gestão dos Resíduos Sólidos de Saúde - RSS para todos os servidores envolvidos nas atividades geradoras de resíduos de interesse ambiental; assessoria em questões administrativas para detalhamento de itens e serviços para a correta coleta e disposição de resíduos; diagnóstico e registro de geração de resíduos; confecção de procedimentos padrão e diagramas de destinação de resíduos. Todos estas são atividades complementares e necessárias à confecção do PGRSS.

## **Mobilidade Sustentável**

Uma das características do campus USP Fernando Costa é a sua grande extensão territorial, com conseqüente distanciamento entre as edificações. Esta situação traz diversos problemas de mobilidade interna, aliadas à dificuldade de integração com o transporte municipal restringindo a acessibilidade da comunidade externa ao Campus. Visando minimizar este problema, e dar acessibilidade às trilhas ecológicas, foi instalada no Campus uma estação de compartilhamento de bicicletas. Esta foi adquirida com verba da Superintendência de Gestão Ambiental (SGA). O sistema foi pensado como meio de transporte alternativo para acesso à entrada das trilhas ecológicas



localizadas próximas às áreas de Reservas Ecológicas do Campus.



**Figura 5.** Estação de compartilhamento de bicicletas do Campus USP Fernando Costa

Vários fatores adicionais fazem do sistema de bicicletas compartilhadas do Campus Fernando Costa um conjunto sustentável. Começando pelo novo trecho da ciclovia. O material do mesmo é fresa de asfalto, uma sobra da manutenção de rodovias doado à PUSP-FC pela Concessionária Arteris.

Adicionalmente, os paraciclos espalhados pelo Campus foram adquiridos com verba de multas ambientais do convênio entre o Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo e a PUSP-FC. Lembrando que numa segunda fase do projeto Vamos de Bike - Mobilidade sustentável e educação ambiental nas trilhas ecológicas do Campus, pretende-se estender o benefício de uso das bicicletas compartilhadas à comunidade externa.

Mais recentemente, foi recebida a doação da iluminação solar (60 postes) desse trecho da ciclovia através da Prefeitura do Campus USP da Capital (PUSP-C). Estes postes estavam instalados na raia olímpica da PUSP-C. Os mesmos tornaram-se desnecessários quando um novo sistema de iluminação instalado na marginal Pinheiros supriu as necessidades de iluminação do local.

## **Mídias Digitais**

A informação, o compromisso, o encorajamento e o feedback, devem estar sempre presentes, como forma de facilitar a introdução de mudanças e a manutenção do entusiasmo, nas iniciativas administrativas para a implantação de processos ou rotinas mais sustentáveis. Visando suprir esta necessidade de informação, comunicação e encorajamento foi idealizado o Projeto Sítio Web “Campus Pirassununga Sustentável”. Este é um espaço unificado, no qual todas as informações do campus de Pirassununga, no campo da sustentabilidade, podem ser acessadas e discutidas com a comunidade. O endereço eletrônico é atualmente <http://ambiental.puspfc.usp.br>. Paralelo ao site, é mantido um perfil na rede social Facebook, com o nome “Campus Fernando Costa

Sustentável - USP". Tanto o site como o perfil, têm como objetivo complementar o desenvolvimento de um senso de comunidade e inter-relacionamento dentro do Campus.

## CONSIDERAÇÕES<sup>[tm25]</sup>

O trabalho desenvolvido do Campus da USP Fernando Costa, incluiu 3 eixos de dedicação:

1) O primeiro, visando conservar e garantir o manejo correto de nossas áreas de exploração e de preservação permanente, incluindo um descarte correto de resíduos e gerando ao mesmo tempo uma área produtiva e ecologicamente correta.

2) O segundo eixo trabalhou a questão da diminuição do consumo de energia não renovável, que incluíram a priorização do uso de bicicletas, com a edificação de uma ciclovía produzida com asfalto reciclado; iluminação de led, e finalmente o oferecimento de bicicletas de uso compartilhado para a comunidade.

3) O último eixo foram os de geração de energia mediante aproveitamento de resíduos e uso de placas fotovoltaicas, como uma forma de mostrar as possíveis aplicações aos nossos alunos. Entendemos que com estas atitudes, estamos criando um quarto eixo, que do ponto de vista da universidade é o mais importante. É o de mostrar para a comunidade, que é possível, neste nosso ambiente universitário mostrar atitudes sustentáveis.

Com estas ações o Campus vai evoluindo para se tornar um modelo para a comunidade interna e externa. O gerenciamento atual mostra-se favorável para a organização e continuidade dos projetos. A complexidade dos problemas exige constante busca por novas soluções e , isto provavelmente repercutirá na formação de uma equipe de gestão ambiental para o Campus integrando gestão e ensino, pesquisa e extensão.

## REFERÊNCIAS

- [1] Creighton, S. H., 1998. *Greening the ivory tower improving the environmental track record of universities*. MIT Press, Cambridge, Mass: 337p.
- [2] Lei Federal 12.305 de 2 de agosto de 2010, 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos.



## Capítulo 11

# **Avaliação de desempenho da usina piloto de biodiesel do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo**

*Paola Petry*





**Paola Petry**

Formada em engenharia química pela Escola Politécnica da USP e atua como pesquisadora no programa de pós graduação em energia do Instituto de Energia e Ambiente (IEE/USP). Seu tema de mestrado é a política de biodiesel e biocombustíveis no Brasil. Compõe também o grupo de serviço jurídico para o gás natural do RCGI (Research Centre for Gas Innovation).

## INTRODUÇÃO

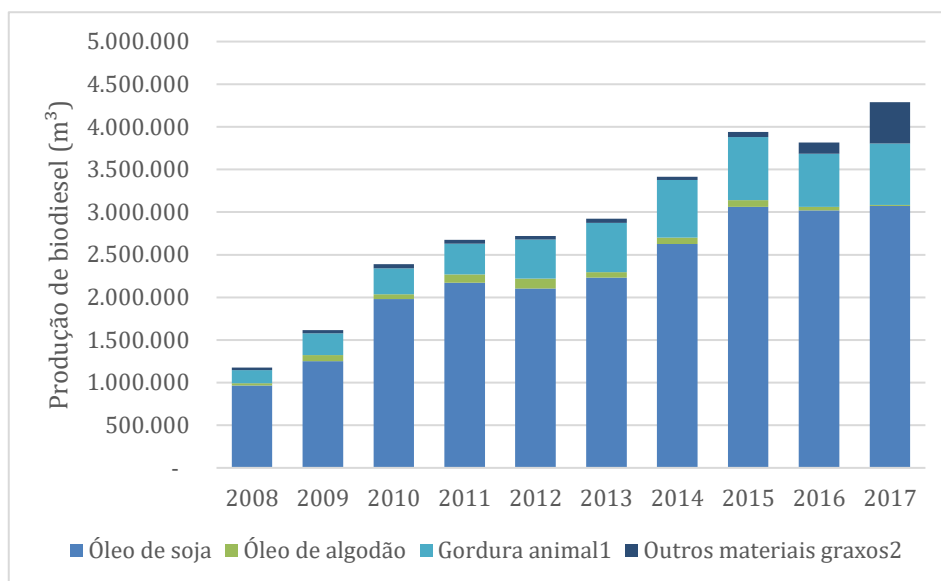
No cenário atual, a preocupação com geração, tratamento e reaproveitamento de resíduos está cada vez mais em alta. O óleo residual de fritura de residências e restaurantes é um resíduo utilizado para a produção de sabão por exemplo, porém, existe também a possibilidade de um aproveitamento energético por meio da produção de biodiesel. Assim, um resíduo com potencial de poluir corpos d'água, se for descartado sem tratamento no meio ambiente, pode ser convertido em combustível para veículo com motores a diesel, como ônibus e caminhões.

Pensando nisso, o uso do óleo residual da fritura dos restaurantes universitários e a conversão em biodiesel na própria universidade para uso do combustível nos ônibus que percorrem o campus, fecha o ciclo do resíduo e colabora com uma gestão sustentável do campus.

Assim, este capítulo tem como objetivo apresentar e discutir o potencial de produção de biodiesel a partir da usina piloto de biodiesel localizada no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

O biodiesel é um combustível derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais. Estimulados por um catalisador, os óleos e gorduras reagem quimicamente com álcool em uma reação de transesterificação que resulta em uma mistura de ésteres denominada biodiesel. Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel, entre elas estão mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matérias-primas de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel [1].

A Figura 1 mostra o perfil de matérias-primas para produção de biodiesel de 2008 a 2017 e verifica-se que o óleo de soja é a matéria-prima mais utilizada, seguida da gordura animal. O óleo de fritura é pouco utilizado na produção nacional de biodiesel e integra a categoria de outros materiais graxos.

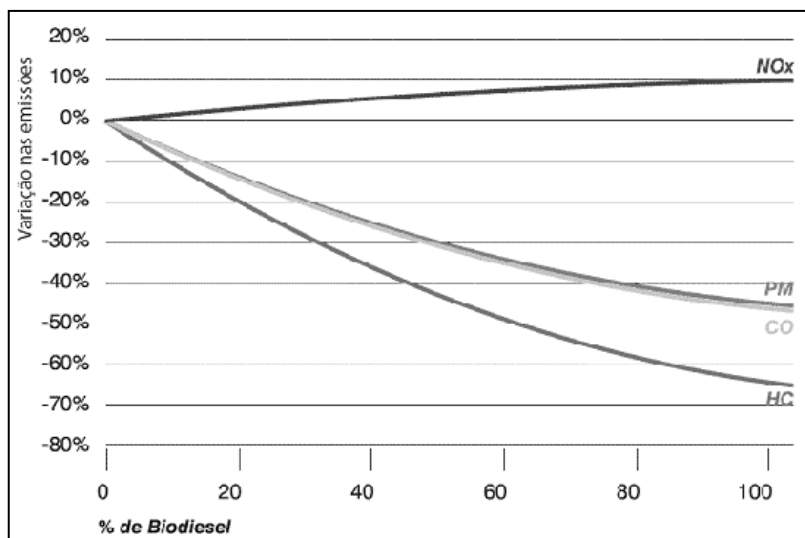


**Figura 1.** Produção de biodiesel no Brasil por matéria-prima de 2008 a 2017. <sup>1</sup>Inclui gordura bovina, de frango e de porco. <sup>2</sup>Inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais gordurosos. Elaboração própria a partir de dados da ANP [2].

A reação de transesterificação para produção de biodiesel utiliza geralmente metanol ou etanol, porém o metanol apresenta um rendimento maior. Além disso o tempo e a temperatura da reação também são menores quando comparado à rota etílica de produção de biodiesel [1]. Baseado nisso, esse trabalho utilizou a rota metílica.

O biodiesel apresenta características físico-químicas semelhantes ao diesel podendo substituir, total ou parcialmente, o diesel em motores de ignição por compressão (ciclo Diesel). A utilização do biodiesel apresenta vantagens por ser renovável e emitir menos poluentes atmosféricos como monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), quando comparado ao diesel puro. Entretanto, a mistura com biodiesel acarreta um aumento nas emissões de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), sendo necessários aditivos ao biodiesel para reduzir essas emissões.

O biodiesel não emite SO<sub>x</sub> por não apresentar enxofre na sua composição, diferentemente do diesel. Nesse sentido, o Brasil tem inclusive regulação específica para determinar os teores máximos de enxofre no diesel. Os dados da variação das emissões desses poluentes em misturas de biodiesel em relação ao diesel puro - 0% de biodiesel - são mostrados na Figura 2.



**Figura 2.** Alteração nas emissões com o uso de diferentes porcentagens de biodiesel no diesel [3].

Com relação a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, a queima do biodiesel emite menos CO<sub>2</sub> comparativamente à queima do diesel de petróleo, principalmente considerando o ciclo de vida do óleo de soja, pois neste há absorção de CO<sub>2</sub> pelo cultivo da oleaginosa [4]. A mistura de 10% e 20% de biodiesel no diesel pode reduzir em 7,3% e 14,5% as emissões de CO<sub>2</sub>, respectivamente, em comparação com a queima do diesel puro [5].

A inserção do biodiesel no setor de transportes brasileiro se consolidou em 2004 quando o Ministério de Minas e Energia lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). A partir de 2008 a mistura de biodiesel no diesel passou a ser de 2% (B2) em todo o diesel comercializado no país. Essa porcentagem aumentou para 5% (B5) em 2010, 7% (B7) em 2014, 8% (B8) em 2017 e 10% (B10) em 2018 [6].

Os fabricantes de motor a diesel certificam que seus motores podem operar sem adaptação com misturas até 20% de biodiesel (B20) desde que esse cumpra as especificações de qualidade [7]. No Brasil, a qualidade do biodiesel é determinada pela Resolução ANP N° 45 de 25.08.2014 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ANP [8].

No caso do biodiesel de óleo residual, a degradação do óleo pelo processo de fritura aumenta o teor de ácidos graxos livres (AGL) e, conseqüentemente, a acidez do óleo, implicando na necessidade de correção da acidez do óleo antes de ser processado [7]. Nesse trabalho foi adicionada a base hidróxido de potássio (KOH) para essa finalidade e junto com o metilato de sódio funciona como catalisador da reação de transesterificação. Estudos mostram que até o nível de 5% de AGL, a reação de formação de biodiesel pode ser realizada com catalisador alcalino, porém devem ser utilizadas quantidades maiores de catalisador para compensar a perda nas reações de saponificação [7]. A reação de saponificação consiste na formação de água e sabão a partir do óleo e do catalisador básico, acontecendo concomitantemente com a reação de transesterificação.

Assim há a formação de água no produto final proveniente da reação de saponificação e essa precisa ser retirada do biodiesel, já que a água no combustível está relacionada à corrosão do motor e é um dos critérios que deve ser mensurado para atestar a qualidade do biodiesel. Nesse trabalho optou-se por avaliar a viscosidade cinemática, o índice de acidez e teor de água do biodiesel como critérios de qualidade e os valores foram comparados com as especificações da ANP.

O teor de água no biodiesel é medido em miligramas de água por quilograma de biodiesel (mg/Kg). A viscosidade é uma propriedade fluidodinâmica do combustível medida em  $\text{mm}^2/\text{s}$  e exerce grande influência na circulação e injeção do combustível e na qualidade da combustão [9]. O biodiesel tem uma viscosidade semelhante a do diesel de petróleo e, isso é um dos principais fatores que permite sua utilização em motores a diesel.

O índice de acidez é um parâmetro relacionado à corrosão do motor e tem interferência na estabilidade oxidativa do biocombustível. Esse índice se expressa em miligramas de hidróxido de potássio (KOH) necessários para neutralizar os ácidos graxos livres (AGL) presentes em uma grama de gordura. Esse parâmetro é determinante na escolha da matéria prima para produção de biodiesel, pois um óleo ou gordura com alto índice de acidez representa uma alta % AGL.

## A Usina de biodiesel

A usina de biodiesel localizada no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo é composta por 17 tanques tendo capacidade de operar com 100 litros de óleo por batelada. O escoamento dos fluidos ao longo do processo é feito pela tubulação da usina por meio da abertura das válvulas e o acionamento das bombas. São um total de 11 bombas sendo uma a bomba a vácuo, acoplada ao tanque secador para retirada da umidade do biodiesel após a reação de transesterificação. A usina ainda apresenta estrutura para recuperação do álcool colocado em excesso na reação, porém essa etapa não foi realizada nesse trabalho. A Figura 3 mostra uma foto da usina piloto de biodiesel.



**Figura 3.** Foto da usina piloto de biodiesel do IEE/USP.



# METODOLOGIA

## Etapas do processo

O óleo residual de fritura chega em bombonas na usina e é carregado por ação da bomba 1 para o tanque decantador de óleo. Em seguida o óleo é conduzido a passar pelo filtro existente na tubulação da usina entre o tanque decantador de óleo e o tanque de óleo filtrado, como pode ser verificado no diagrama da usina apresentado na Figura 4. Essa etapa permite uma filtragem do óleo e demora cerca de uma hora pois o fluido ainda não foi aquecido e apresenta uma alta viscosidade, o que dificulta a passagem pelo filtro. Caso o óleo residual apresente acidez acima do ideal é feita a correção da acidez do óleo diretamente na bombona e em seguida esse é bombeado para o tanque decantador de óleo.

A reação de transesterificação ocorre no tanque reator que recebe a mistura de catalisador e álcool preparada anteriormente no tanque catalisador. Tanto a reação quanto a secagem precisam de aquecimento para operar em temperaturas maiores que a temperatura ambiente, assim esses tanques têm sua temperatura aumentada pela passagem de um fluido térmico aquecido por resistências elétricas.

O fluido térmico é armazenado no tanque de óleo térmico que contém as resistências e uma tubulação específica para não entrar em contato com os fluidos do processo, como está representado na Figura 5 que ilustra o funcionamento do reator da usina de biodiesel e o sistema de aquecimento pelo fluido térmico. Os tanques aquecidos apresentam termômetros internos que permitem o monitoramento da temperatura.

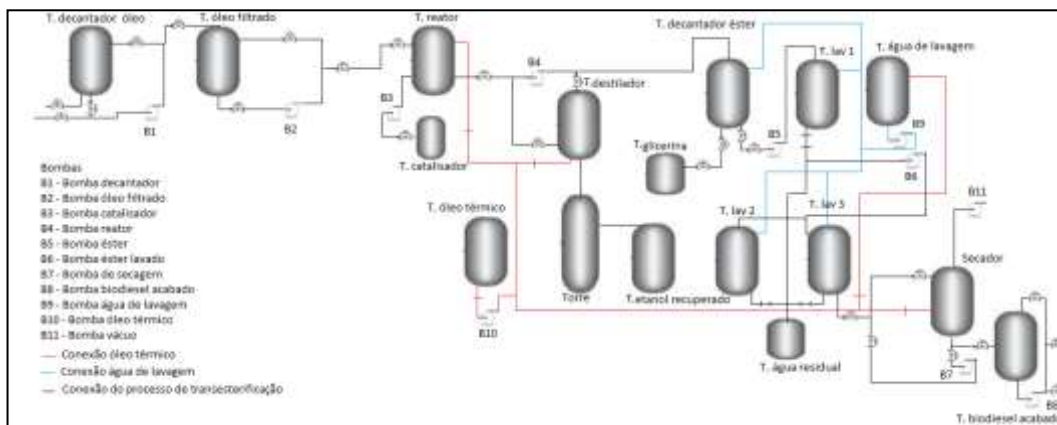
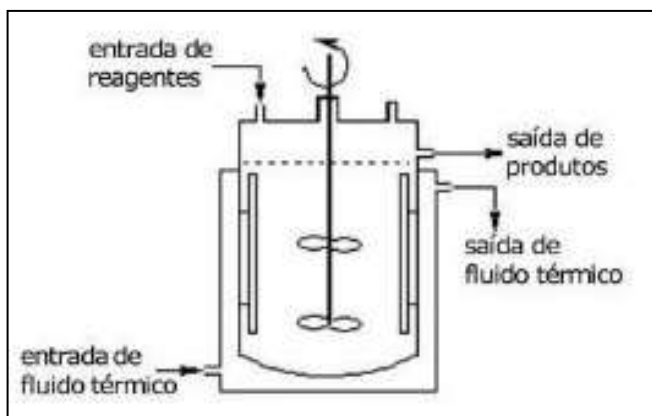
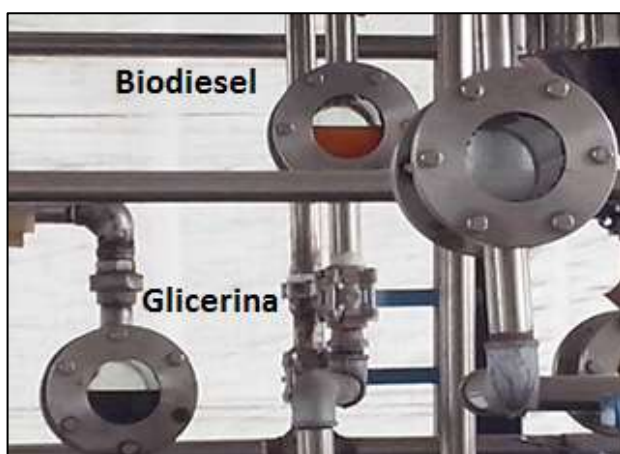


Figura 4. Diagrama da usina piloto de biodiesel IEE/USP



**Figura 5.** Esquema representativo do reator [10].

Após a reação de transesterificação, o conteúdo do reator segue para o tanque decantador que apresenta duas saídas, uma ao fundo do tanque para escoamento da glicerina, que por ser mais densa que o biodiesel decanta primeiro, e outra mais em cima para escoamento do biodiesel. A separação das fases entre a glicerina e o biodiesel é feita de forma manual por meio da abertura das válvulas instaladas na saída do tanque decantador e os visores acoplados auxiliam nesse processo. A saída mais baixa do tanque decantador leva a glicerina para o tanque de armazenamento da glicerina e a saída mais elevada conduz o biodiesel para a etapa posterior. A figura 6 mostra os visores durante a separação de fases entre a glicerina e o biodiesel, sendo o biodiesel de coloração mais clara e a glicerina mais escura.



**Figura 6.** Foto dos visores abaixo do tanque de decantação. É possível identificar a separação das fases glicerina de cor escura e do biodiesel de cor clara.

Após a separação das fases, o biodiesel é levado para o tanque de lavagem onde pode ser lavado para retirada das impurezas ou seguir para o tanque secador. A usina contém três tanques de lavagem, assim o biodiesel pode passar pelas três lavagens ou ser enviado do tanque de lavagem um para o três que é o único que tem conexão com o tanque sacador. O biodiesel então passa pela secagem e após essa etapa segue para o tanque de

armazenamento. Esse último tanque é de onde são retiradas as amostras para serem analisadas.

O óleo residual utilizado foi fornecido pelo restaurante universitário do campus da USP, cidade universitária, e foram realizadas duas bateladas, cada uma com 50 litros do óleo coletado. As condições adotadas para cada batelada se diferenciam em relação à correção da acidez do óleo residual e as quantidades de metanol e de catalisador, metilato de sódio. Também foram alteradas algumas variáveis de operação do processo como tempo de reação e realização ou não da lavagem do biodiesel. As condições de operação das bateladas são apresentadas na tabela 1.

Para cálculo das razões molares foram considerados os seguintes valores: densidade e massa molar do metanol, 0,79 g/mL e 32g/mol e para o óleo residual 0,8 g/mL e 866,45 g/mol [11].

**Tabela 1.** Condições de operação testadas na usina piloto

Batelada	%AGL do óleo corrigido	Razão molar óleo/metanol	Tempo de reação	Tempo de lavagem	Tempo de secagem
1	2%	1:8	120 min	10 min	120 min
2	5%	1:5	60 min	-	120 min

#### Correção do óleo residual

Uma amostra de 18g do óleo residual utilizado foi titulado em laboratório com uma solução 0,1mol/L de hidróxido de sódio (NaOH) e o volume obtido foi de 40 mL. Aplicando-se a equação 1 para cálculo da porcentagem de ácidos graxos livres (% AGL) obteve-se 6,67%. A %AGL do óleo residual deve ser menor que 5% para que a reação de transesterificação ocorra [7]. Assim, a correção do óleo para as bateladas foi feita com a adição de KOH para que a %AGL passasse a ser 2% e a 5%.

$$\%AGL = \frac{V(mL) \times F \times 100}{m(g)} \quad (1)$$

Na equação (1), V corresponde ao volume obtido na titulação, F ao fator em decimilievivalente-grama do ácido oléico (F = 0,0282), ácido graxo majoritário para o óleo de soja e m o peso da amostra de óleo que foi titulada [12].

Uma amostra de óleo foi transesterificada em laboratório sem correção da acidez para averiguar a importância da correção no processo de obtenção de biodiesel.

## RESULTADOS

Os testes na usina mostraram, em primeiro lugar, a importância da correção da acidez do óleo residual de fritura para que a reação de transesterificação ocorra. Sem a correção, não se observou uma separação de fases nítida entre a glicerina e o biodiesel, apontando para o prevalescimento da reação de saponificação sobre a reação de transesterificação.

Feita a correção da acidez, observou-se a separação de fases como mostra a figura 6. Assim, o biodiesel obtido nas duas bateladas foi analisado segundo os parâmetros de qualidade selecionados. Os resultados das análises constam na tabela 2.

**Tabela 2.** Análises químicas dos parâmetros de qualidade do biodiesel. Elaboração própria com resultados das análises e comparação com as especificações de qualidade [8].

Parâmetros	Batelada 1	Batelada 2	Limite ANP	Unidade
Índice de acidez	4,1	0,5	0,5(máx)	mgKOH/g
Teor de água	3409	2734	200(máx)	mg/Kg
Viscosidade cinemática	6,3	4,8	3,0 a 6,0	mm <sup>2</sup> /s

Os dados da Tabela 2 mostram que a batelada 2 resultou em um biodiesel que atende as especificações de qualidade em relação aos critérios de viscosidade cinemática e índice de acidez. Por outro lado, o alto teor de água do biodiesel obtido nas duas bateladas indica que, nas condições adotadas, não foi possível atingir o padrão de qualidade estipulado pela ANP.

Na batelada (2) não foi realizada a etapa de lavagem e mesmo assim o teor de água é superior ao exigido. A presença de água pode ser devido ao teor de umidade do óleo residual e ainda à água formada no processo pela reação de saponificação. Como dito anteriormente, a reação de saponificação forma água pela reação do óleo com o KOH utilizado na correção da acidez. Sem a correção, a reação de transesterificação não prevalece, entretanto, com a correção aumenta-se a formação de água no produto final. Assim é preciso uma etapa de secagem mais eficiente na usina.

Como o tempo de cada batelada foi em torno de 6 a 8h, seria inviável estender o tempo de secagem para além das duas horas adotadas. Portanto, é preciso um estudo mais aprofundado sobre essa questão e a realização de testes com outros métodos de secagem, como a utilização de um produto secante ou a secagem em estufa [13].

Novas condições de operação teriam que ser testadas num trabalho posterior para verificação da sua aplicabilidade no contexto da usina utilizada. Além disso, estudos para

aprimoramento de cada etapa da usina também são necessários para melhorar o desempenho da produção.

## CONCLUSÕES

Dessa maneira, verificou-se a viabilidade de produção de biodiesel na usina piloto com o óleo residual dos restaurantes universitários, porém dentre os parâmetros de qualidade testados, identificou-se uma limitação da etapa de secagem da usina. Assim, são necessários mais estudos para aprimorar a qualidade do biodiesel, alterando a metodologia de secagem e investigando o desempenho com outras condições de operação ainda não testadas. Vale ressaltar que é preciso também avaliar o restante dos parâmetros estabelecidos pela ANP.

O trabalho mostrou que é possível gerir sustentavelmente o resíduo em questão, óleo residual de fritura, porém os testes na usina precisam continuar a fim de melhorar a qualidade do biodiesel para que esse possa ser utilizado nos motores dos ônibus circulares. O trabalho contribuiu com o projeto de gestão sustentável do campus da cidade universitária da USP e criou pontos de partida para futuros estudos.

## AGRADECIMENTOS

Os ensaios realizados e relatados neste trabalho não seriam possíveis sem o apoio do Instituto de Energia e Meio Ambiente da USP (IEE/USP) e a orientação e auxílio de Nildeir da Silva e Orlando da Silva, pertencentes ao quadro técnico do Instituto.

## REFERÊNCIAS

- [1] PARENTE, E.J.S de., 2003. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio.
- [2] ANP. Anuário estatístico 2018. Seção 4, Biocombustíveis, Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel (B100) no Brasil. Disponível em <http://www.anp.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2018#Se%C3%A7%C3%A3o%204>. Acesso 24/06/2019.
- [3] USEPA, 2002. A Comprehensive Analysis of Biodiesel Impacts on Exhaust Emissions, Draft Technical Report, EPA420-P-02-00, *apud*: KNOTHE, Gerhard; GERPEN, Jon Van; KRAHL, Jürgen; RAMOS, Luiz., 2006. Manual do biodiesel. São Paulo, Editora Edgard Blucher, pp. 1-192.
- [4] CORONADO, Christian, CARVALHO, João, SILVEIRA, José, 2007. Biodiesel CO<sub>2</sub> emissions: a comparison with the main fuels in the Brazilian market”.

- [5] DELTACO2,2007. Pegada de Carbono na Produção de Biodiesel de Soja. Piracicaba/SP.
- [6] ANP. *Evolução do percentual de teor de biodiesel presente no diesel fóssil no Brasil*, 2018. Disponível em <http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel> Acesso 10/08/2018.
- [7] KNOTHE, Gerhard; GERPEN, Jon Van; KRAHL, Jürgen; RAMOS, Luiz, 2006. Manual do biodiesel. São Paulo, Editora Edgard Blucher, pp. 1-192.
- [8] Resolução ANP N° 45 de 25.08.2014. REGULAMENTO TÉCNICO ANP N° 3/2014. Especificações do biodiesel (B100) para comercialização em território nacional. Publicada no Diário Oficial da União em 28/08/2014.
- [9] DIB, Fernando, 2010. Produção de biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um moto-gerador. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira/SP.
- [10] SILVEIRA, B. I., 2011. Produção de Biodiesel – Análise e Projeto de Reatores Químicos. ISBN 978-85-7893-877-2. Editora Biblioteca 24 horas. São Paulo/SP, *apud*:GARCILASSO, V.P., 2014. Análise entre processos e matérias-primas para a produção de biodiesel. Universidade de São Paulo. São Paulo/SP.
- [11] CHRISTOFF, Paulo., 2006. Produção de biodiesel de óleo de fritura comercial. Estudo de caso: Guaratuba, litoral Paraense. (Tese de Mestrado). Instituto de Engenharia do Paraná - IEP, Curitiba.
- [12] Sociedade Brasileira de Química (SBQ). ROBERTO J. T. P. Júnior; GUSMÃO, Eduardo; SCHULER, Alexandre, 2014. Determinação dos Óleos de Fritura para Produção de Biodiesel.
- [13] RODRIGUES, M.C., GONÇALVES, C.R., G.B., MARTINS, W.M., LEÃO, M.F., 2015. *Avaliação do rendimento da secagem do biodiesel utilizando dois métodos distintos a partir de óleos residuais. Simpósio Nacional de Biocombustíveis.*

## Capítulo 12

# **Levantamento qualitativo da fauna de pequenos vertebrados do Campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo visando conservação de áreas verdes**

*Maria Estela Gaglianone Moro*

*André Luís Canha da Silva*

*Fernanda Pereira da Silva*

*Fernanda Ramos Teixeira da Paula*

*Yanca Antunes Salomoni*



**Maria Estela Gaglianone Moro**

Graduada em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Mestre em Genética e Melhoramento Animal pela FCAVJ da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Doutora em Zootecnia pela FCAVJ da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bolsista do Programa Jovem Pesquisador FAPESP na FMVZ/USP. Pós Doutorado na FMVZ/USP. Professora da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA - Universidade de São Paulo. Áreas de atuação Animais Silvestres, Apicultura, Meio Ambiente



**André Luis Canha da Silva**

Graduando em Zootecnia da FZEA/USP.





### **Fernanda Pereira da Silva**

Graduanda em Zootecnia pela Universidade De São Paulo, estagiou nas áreas de Preservação Ambiental e Cunicultura. Contato: fernanda.pereira.silva@usp.br.



### **Yanca Antunes Salomoni**

Graduando de Medicina Veterinária 7º semestre – Faculdade de Engenharia de Alimentos e Zootecnia (FZEA). Atividades Extracurriculares: Participante do Grupo de Estudo de Animais Silvestres – FZEA/USP; Participante do Grupo de Estudo de Pequenos Animais – FZEA/USP ; Campanha do Agasalho - Pirassununga/SP, Campanha de Vacinação de Raiva em Leme - Leme/SP; Organização da Secretaria Acadêmica da Medicina Veterinária – FZEA/USP; Atual Organização do Grupo de Estudo de Animais Silvestres. Projetos: Levantamento qualitativo de fauna de pequenos mamíferos vertebrados do Campus da USP de Pirassununga visando sua conservação. Estágio LOCT - Laboratório de Oncologia Comparada e Transicional - FZEA/USP Clínica de Animais Silvestres e Exóticos - SELVA - Medicina para Animais Silvestres e Exóticos.

E-mail: yanca.salomoni@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O Campus Fernando Costa é o maior campus da USP em extensão territorial, possuindo 2269 hectares de área total ocupada por diferentes fisionomias de cerrado, além de áreas de cultivo e pastagens. As florestas preservadas (cerrado *sensu strictu*, cerradão (80%), fragmentos de matas mesófilas semidecíduas e mata ciliar) correspondem a cerca de 30% da área total, e lagoas e cursos d'água ocupam cerca de 50 ha.

Ele está localizado na cidade de Pirassununga, a 210 km da cidade de São Paulo, na Região Centro-Leste do estado a uma latitude 21°59'46" Sul e a uma longitude 47°25'33" Oeste. O Campus apresenta uma grande diversidade de animais silvestres, sendo um ponto de refúgio para os mesmos, entretanto pode-se observar uma alta interferência antrópica no ambiente.[26]

Sabe-se que os mamíferos estão entre os vertebrados mais atingidos pela fragmentação e destruição de habitats naturais [1,2]. Dessa forma, o levantamento de fauna visando pequenos mamíferos cataloga os animais presentes estudando seu comportamento por meio dos dados obtidos, como rotatividade, reprodução, hábitos, e alimentação, podendo servir para detecção de problemas de desequilíbrio ecológico e problemas decorrentes da relação cada vez mais próxima entre humanos e animais na interação com o ambiente.

No ambiente do Cerrado são conhecidas até o momento mais de 1.500 espécies animais, formando o segundo maior conjunto animal do planeta. [27]A fauna encontrada no Campus da USP de Pirassununga é muito rica e basicamente composta por animais do Bioma Cerrado com sua grande variedade de espécies.

Levantamentos qualitativos registraram a ocorrência de 64 espécies de aves não Passeriformes, distribuídas em 16 Ordens e 28 Famílias, como tucano (*Ramphastos toco*), arara (*Ara ararauna*), curicaca (*Theristicus caudatus*), papagaio (*Amazona aestiva*), periquitos, gaviões, seriema (*Cariama cristata*), urubu (*Coragyps atratus*) e aproximadamente 140 espécies de aves Passeriformes, como canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), sabiá (*Turdus rufiventris*), saíras, sanhaços, pintassilgo (*Sporagra sp.*), bico-de-lacre (*Estrilda astrild*), viuvinha (*Colonia colonus*), freirinha (*Arundinicola leucocephala*), curió (*Oryzoborus angolensis*), pássaro-preto (*Gnorimopsar chopi*), entre outros.

Entre outras, algumas das espécies de mamíferos encontradas nesta área são: onça parda (*Puma concolor*), lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), veado catatingueiro (*Mazama gouazoubira*), gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), paca (*Cuniculus paca*), tatus, diversos marsupiais e pequenos roedores.[28]

Esta área possui dentre as 202 espécies de aves já catalogadas no Campus, algumas ameaçadas de extinção a nível estadual. As mais de 20 espécies de mamíferos e répteis aqui encontrados, como o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e o jacaré do papo-

amarelo (*Caiman latirostris*), certificam esta área como importante ponto de refúgio dos animais silvestres na região, tendo em vista a expansão agrícola, principalmente do cultivo de cana-de-açúcar na região [3].

Apresentam-se identificados até o momento 24 espécies de mamíferos, mas a fauna de pequenos mamíferos silvestres ainda não é totalmente conhecida.

Através da presença de animais ameaçados de extinção como o lobo guará, a paca e de vários passeriformes além do grande número de espécies silvestres aqui detectadas, considera-se que a posição desta área é estratégica, em uma região bastante devastada, mostrando a importância da conservação de sua flora nos fragmentos de cerrado e de floresta estacional semidecidual como fonte de alimentação, nidificação e refúgio para a manutenção da biodiversidade.

## **OBJETIVOS**

Apresentar as espécies de pequenos mamíferos encontradas no Campus, e estabelecer a relação entre a diversidade e quantidade encontrada.

Propor medidas que visem a conservação da fauna e flora, divulguem estes conhecimentos e promovam orientação para preservação da fauna e da flora à comunidade do Campus.

## **METODOLOGIA**

As áreas eleitas para a realização deste estudo foram: um fragmento de floresta semidecidual e um fragmento de cerrado abrangendo, assim, os principais biomas presentes no Campus.

O tipo de vegetação com domínio de floresta estacional semidecidual localiza-se próximo à Lagoa do Barração, chamado de mata do Barração (Figura 1A). O dossel variava de emergente, com grandes árvores a dossel baixo, com formações vegetais adaptadas a varrições no clima bem marcantes, com inverno seco e verão chuvoso.

A segunda área estudada apresentava-se dominada por vegetação típica de cerrado, com fisionomia mais similar a de um cerradão, localizada entre a Estrada de Acesso, a Lagoa do Barração e a Estrada Municipal (Figura 1B). A formação de vegetação no local apresenta um dossel contínuo e cobertura arbórea, porém com bastante luminosidade dentro da mata, sendo estas árvores caracterizadas por serem esclerófilas e xeromórficas. A cobertura arbórea tem tamanho médio, não havendo árvores que ultrapassassem 15 metros.

As duas regiões envolvidas na pesquisa são propensas a ameaças de seu ecossistema, principalmente por sua proximidade da rodovia Anhanguera (SP-330).

Foram realizadas três excursões de captura em regiões de mata semidecídua e cerrado. Para as capturas foram utilizadas armadilhas do tipo Tomahawk® (tamanho 44,0 x 20,5 x 21,5 cm) e Sherman (8,0 x 9,0 x 25 cm, Sherman Trap Co., EUA). Além destes foram utilizados métodos indiretos como câmera trap, vestígios de fezes e rastros de pegadas com objetivo de colher mais informações sobre a fauna local.

Foram utilizadas, em cada trilha, dez armadilhas tipo Tomahawk colocadas no solo e posicionadas de 5 a 10 metros uma da outra, viradas para dentro da mata, além de duas armadilhas tipo Sherman. As armadilhas Sherman foram estrategicamente dispostas em locais com acesso para as copas das árvores, visando a captura de animais arbóreos.

Para as iscas foram utilizados fruta da época ou banana e uma mistura composta de aveia, paçoca e sardinha, algodão embebido com óleo de fígado de bacalhau (emulsão Scott) um método frequentemente utilizado para captura de pequenos mamíferos. A banana e a mistura de aveia, paçoca e sardinha foram colocadas alternadamente nas armadilhas no decorrer da trilha, e nas armadilhas Sherman foi utilizado o algodão com óleo de fígado de bacalhau.

As armadilhas inicialmente foram todas iscadas e permaneceram nos lugares predeterminados durante todo o dia até a manhã do dia seguinte, onde foram vistoriadas e tiveram as iscas trocadas, ou no caso de captura, a armadilha foi retirada da trilha e trocada por outra limpa, evitando assim que qualquer odor do animal anteriormente capturado interferisse no processo.

As áreas de capturas totalizaram um total de 100m<sup>2</sup> em cada localidade, contendo 125 armadilhas, armadas todos os dias por uma semana a cada três meses.

Os animais capturados foram contidos, sexados, medidos e pesados, além disso houve a coleta de swab e, quando disponível, realizada a coleta de fezes. Os animais foram tingidos no dorso com violeta genciana, evitando a contabilização no caso de recaptura. Posteriormente o animal foi solto no mesmo local onde foi capturado pela armadilha.

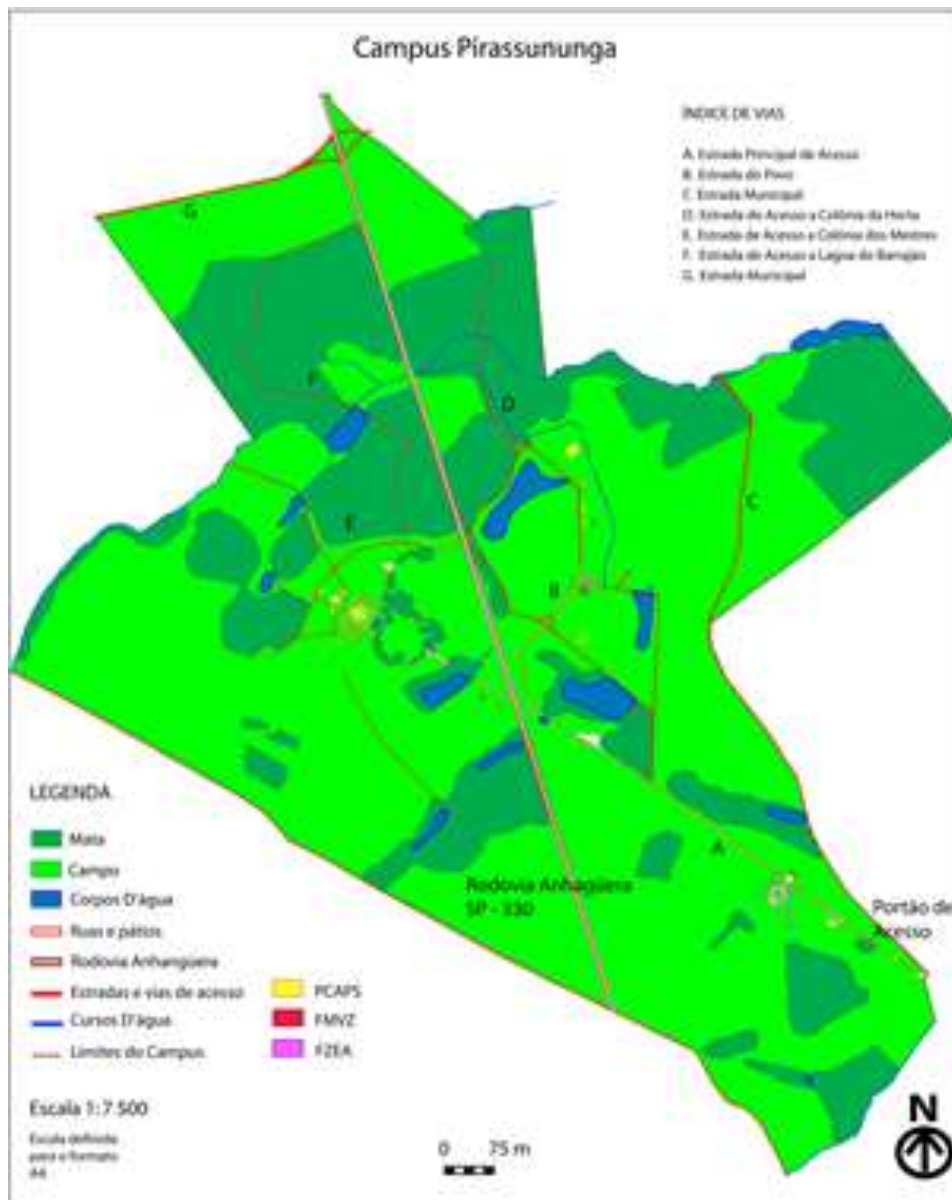




Figura 1. Mapa das áreas eleitas para a realização deste estudo, fragmento de floresta semidecidual (A) e fragmento de cerrado (B) os principais biomas presentes no Campus.

## RESULTADOS

Na mata semidecídua notou-se densidade de vegetação mais elevada nos substratos mais baixos, com presença de cipós, árvores de porte grande e umidade mais elevada. O cerradão sofreu uma mudança no local de estudo após a primeira captura, pois resultou na presença de nenhum animal nas armadilhas. A princípio a área a ser estudada apresentava poucos vestígios de animais, sendo esta já muito degradada, sem a presença de nascentes perto ou outras fontes de água e com áreas muito abertas. Devido ao fracasso na primeira expedição, as duas expedições seguintes foram em um local próximo, a 300 metros de distância, porém, com nascentes e vestígios de animais (pegadas, fezes, rastros e pelos).

As Tabelas de 1 a 4 mostram os detalhes dos 63 pequenos mamíferos capturados, sendo estes pertencentes à ordem Rodentia (roedores) e Didelphimorphia (gambá e cuíca). Das três espécies capturadas 57 animais eram *Didelphis albiventris* (Figura 2), 4 cuícas (Figura 3) e 2 roedores. Devido à complexidade taxonômica a cerca dos roedores e cuícas, seria necessário que o projeto desenvolvesse outras metodologias para confirmar a qual espécie estes animais pertenciam. Dentre elas podemos citar a eutanásia para

diferenciação anatômica cranial ou para coleta de tecidos e posterior identificação por marcadores moleculares [4]. Entretanto, o projeto não era direcionado para posteriores análises, sendo que os animais eram capturados, contidos e soltos logo após a avaliação morfológica. Além disso, os dois roedores capturados fugiram durante a contenção, impossibilitando as análises morfológicas e anatômicas visuais destes.

Quando comparado a outros trabalhos similares, [5; 6], o número de animais capturados foi baixo. Ademais, dos 57 *Didelphis albiventris* capturados 22 foram recapturas, sendo que só nesta espécie houve recaptura.

Notou-se a presença de ambas as espécies nas duas localidades e com a mesma proporção de capturas de machos e fêmeas, porém a abundância de animais era maior na Mata semidecidual.

A grande maioria das capturas foram nas armadilhas tipo Tomahawk, ocorrendo nestas também a captura de outros animais que não pequenos mamíferos: *Nasua nasua* (Quati), *Arremon flavirostris* (Tico –tico bico amarelo), *Tupinambis teguixin* (Teiú) e *Ameiva ameiva* (Calango verde). Sendo que a quantidade de cuícas capturadas nas armadilhas foi maior na Sherman e de gambás (*D. albiventris*) na Tomahawk (Tabela 4), em razão do tamanho das armadilhas, pois a Sherman utilizada limitava a captura de gambás jovens e adultos por ter uma abertura menor que o tamanho corporal desses animais. Outro fator que influenciou as capturas em relação à espécie e armadilha foi o posicionamento destas. As Sherman foram estrategicamente dispostas em locais com acesso para as copas das árvores favoreceram a captura de cuícas, em razão dos hábitos arbóreos desta espécie (Quadro 1).



**Figura 2.** Contenção e medição de gambá (*Didelphis albiventris*)





**Figura 3.** Contenção de cúica e coleta de swab

**Tabela 1.** Quantidade de animais capturados por espécie

Espécie	Quantidade
<i>D. albiventris</i>	57
Cuíca	4
Roedor	2
<b>Total</b>	<b>63</b>

**Tabela 2.** Capturas e recapturas em relação a cada uma das áreas estudadas

Espécies	Capturas		Recapturas	
	<b>Mata-semidecidual</b>	<b>Cerradão</b>	<b>Mata semidecidual</b>	<b>- Cerradão</b>
<i>D. albiventris</i>	30	4	22	1
Cuíca	2	2	0	0
Roedor	1	1	0	0
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>1</b>



**Tabela 3.** Quantidade de machos e fêmeas capturados em relação às espécies

Espécies	Machos	Fêmeas
<i>D. albiventris</i>	13	14
Cuíca	2	2
Roedor	*	*

**\*Ambos fugiram durante a contenção, impossibilitando identificações.**

**Tabela 4.** Quantidade de animais capturados em relação aos tipos de armadilhas utilizadas

Armadilha	Quantidade de animais capturados		
	<i>D. albiventris</i>	Cuíca	Roedor
Tomahawk	52	1	1
Sherman	5	3	1

**Quadro 1.** Relação de espécies e local, e forma de observação

Espécie	Observação; Local
<u>Mamíferos</u>	
<i>D. albiventris</i> (gambá)	Captura; Ms/Ce
Cuíca	Captura; Ms/Ce
Roedor	Captura; Ms/Ce
<i>Nasua nasua</i> (Quati)	Captura; Ce
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Tamanduá)	Câmera trap; Ce
<i>Mazama gouazoubira</i> (Veadão)	Pegadas; Ce
<u>Aves</u>	
<i>Arremon flavirostris</i> (Tico –tico bico amarelo)	Captura; Ms
<u>Répteis</u>	
<i>Tupinambis teguixin</i> (Teiu)	Captura; Ms
<i>Ameiva ameiva</i> (Calango verde)	Captura; Ce

Ms = mata-semidecidual; Ce = Cerrado

## DISCUSSÃO

Apesar dos pequenos mamíferos formarem o mais diversificado grupo na mastofauna em florestas tropicais [7], em estudos anteriores [9] observaram que a população de pequenos mamíferos é dominada por duas ou três espécies apenas, que aparecem de forma abundante em um local, enquanto os demais raramente são observados. Geralmente, estas espécies de pequenos mamíferos apresentam alta plasticidade ecológica, adaptando-se facilmente ao ambiente [8]. Esta dominância de poucas espécies foi notável no presente estudo, sendo observada a presença de duas ordens, com maior expressão da espécie *D. albiventris*, 57 capturas, em relação a apenas duas capturas de roedores e quatro de cuícas. Durante o período de experimentação, notou-se maior taxa de capturas em épocas com alto índice pluviométrico e no começo da estação seca (maio a julho). Sendo que os meses com maiores índices pluviométricos compreenderam a maior taxa de captura dos gambás e as cuícas apresentaram maior taxa de captura nos meses de seca. Estes fatores de chuva e seca estão intimamente correlacionados a sazonalidade, pelo qual a maioria das espécies de pequenos mamíferos neotropicais é influenciada [9].

Além da dominância de gambás nas áreas estudadas, ocorreram diversas recapturas destes animais que indicaram possível ausência de rotatividade, ou seja, estes permaneciam no mesmo local, sem muita movimentação em seu habitat. Isso pode ser explicado pelo fato de que as áreas estudadas são fragmentos de mata pequenos, limitando a ocorrência de predadores de médio e grande porte, o que causa um equilíbrio e favorece a dominância dessas espécies [10; 11]. Segundo [11], a diminuição da área de habitat, em razão da degradação e ações antrópicas, torna-se inviável para médios e grandes mamíferos, que necessitam de grandes territórios para manutenção da espécie.

Considera-se que houve poucas capturas no decorrer de um ano se comparado a trabalhos similares, como [5; 6]. Segundo [11], essa baixa quantidade de capturas implica na diminuição da probabilidade de observação de animais raros ou na diversidade de espécies capturadas, assim como o ocorrido no projeto, do qual apenas gambás, cuícas e dois roedores foram observados. Dentre as causas mais comuns para a pequena quantidade de capturas deve ser considerada a degradação ocasionada pela antropização [12; 13], que está presente nas duas áreas, em razão da proximidade destas aos pastos, plantações, moradias e rodovia.

Mesmo com a baixa quantidade de espécies capturadas, ambas estavam presentes nos dois locais, tanto o florestal quanto o cerrado, não variando a riqueza das espécies. Porém a abundância de capturas na mata em comparação com o cerradão foi bem maior. [6] explicam que a diferença de abundância de animais entre locais deve-se à complexidade vegetal mais elevada em uma área quando comparada a outra. Ainda segundo os autores, em locais com maior densidade de árvores há maior influência na disponibilidade de alimentos. Esses dados condizem com as características vegetativas da mata semidecídua.

Os resultados obtidos no estudo mostraram-se importantes para entender o status de conservação da área. E como estratégia para contínua conservação do local, foi realizado

durante o projeto, duas apresentações sobre a importância desse estudo e as implicações dos resultados achados. Uma apresentação se deu em uma reunião do Grupo de Estudos de Animais Selvagens da USP, Campus de Pirassununga e a outra ministrada na matéria Preservação e Produção de Animais Selvagens. Atingindo uma gama de estudantes, a fim de despertar nestes a preocupação com a educação ambiental do Campus.

## CONCLUSÃO

A fragmentação das localidades estudadas reduziu o número de espécies de pequenos mamíferos nestas áreas antropizadas. Entretanto, estes fragmentos ainda abrigam parte importante da fauna brasileira, com capacidade de abrigar algumas espécies de pequenos mamíferos. Desta forma é crucial que sejam conservadas. Os monitoramentos de fauna nestes remanescentes de mata, assim como o presente trabalho, são de grande valia para estratégias de manutenção e preservação das espécies no Campus Fernando Costa, sendo necessária a aplicação de estratégias de conservação, como as apresentações utilizadas.

## REFERÊNCIAS

- [1] Peres, C. A. 1990. Effects of hunting on western Amazonian primate communities. *Biological Conservation*, Volume 54, pp. 47-59.
- [2] Cullen Junior, L.; Bodmer, R.E.; Pádua, C.V. 2001. Ecological consequences of hunting in Atlantic forest patches, São Paulo, Brazil. *Oryx*, Volume 35, n.2, pp. 1-8.
- [3] Moro, M.E.G.; Carrer, C.R.O.; Pereira da Silva, E.M. 2004. Diversidade de espécies silvestres encontradas no Campus da USP de Pirassununga – SP. In: the Proceedings do Encontro sobre Animais Selvagens, 3, Poços de Caldas – MG.
- [4] Neer, S.. 2001. Inferring speciation rates from phylogenies. *Evolution*, Volume 55, n. 4, pp. 661-668.
- [5] Talamoni, S. A.; Motta-Junior, J. C.; Dias, M. M. 2000. Fauna de mamíferos da Estação ecológica de Jataí e da Estação Experimental de Luiz Antônio. *Estudos integrados em ecossistemas, Estação Ecológica de Jataí*, Volume 1, pp. 317-329.
- [6] Ribeiro, R.; Marinho Filho, J.. 2005. Estrutura da comunidade de pequenos mamíferos (Mammalia, Rodentia) da Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil. [7] Pardini, R.; Umetsu, F.. 2006. Pequenos mamíferos não-voadores da Reserva Florestal do Morro Grande: distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. *Biota Neotrop.* [online]. Volume 6, n.2.
- [8] Junior, V. C.; Leite, Y. L. R.. 2007. Uso de habitats por pequenos mamíferos no Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, Volume 21, pp. 57-77.

- [9] Lessa, G. et al. 1999. Caracterização e monitoramento da fauna de pequenos mamíferos terrestres de um fragmento de mata secundária em Viçosa, Minas Gerais. *Bios*, Volume 7, n. 7, pp. 41-49.
- [10] Andren, H.. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, pp. 355-366.
- [11] Calaça, A. M. 2009. A utilização da paisagem fragmentada por mamíferos de médio e grande porte e sua relação com a massa corporal na região do entorno de Aruanã, Goiás. Dissertação (Mestrado em ecologia) Universidade Federal de Goiás. Goiânia.
- [12] Briani, D. C. et al. 2001. Mamíferos não-voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do Estado de São Paulo, Brasil. *Holos environment*, Volume 1, n. 2, pp. 141-149.
- [13] Gheler-Costa, C.; Verdade, L. M.; Almeida, A.F. de. 2002. Mamíferos não-voadores do campus "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Volume 19, n. 2, pp. 203-214.

## Capítulo 13

# **Plano Diretor Socioambiental Participativo do campus de Pirassununga da Universidade de São Paulo**

*Tamara Maria Gomes*

*Patrícia Risa Iwanaga*

*Maria Estela Gaglianone Moro*

*Ana Cristina Machado Vasconcelos*

*Ednelí Soraya Monterrey-Quintero*



### **Tamara Maria Gomes**

Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1994), mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1998) e doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade de São Paulo (2001). Participou do programa de Pós Doutorado da Universidade de São Paulo no período de 2007 a 2010, para desenvolvimento de pesquisas dentro do tema “Utilização de Efluentes de Estação de Tratamento de Esgoto na Agricultura”. Também participou de 2009 a 2011 como auditora do programa de certificação agrícola para recomendação do *selo Rainforest Alliance*. Desde 2011 é professora doutora da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos no curso de Engenharia de Biosistemas da Universidade de São Paulo, campus Pirassununga/SP e a partir de Jul/2017 está como assessora técnica da Superintendência de Gestão Ambiental/USP. Orienta na Pós-Graduação da ESALQ/USP no programa de Engenharia de Sistemas Agrícolas. Tem experiência na área de Irrigação e Drenagem, trabalhando com elaboração, implantação e avaliação de projetos de irrigação, além de assistência nas áreas afins como: manejo de irrigação e fertirrigação, gestão do recurso hídrico e reuso agrícola. E-mail: tamaragomes@usp.br

### **Patricia Risa Iwanaga**

Engenheira de Biosistemas formada pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Foi estagiária da Superintendência de Gestão Ambiental da USP, ano de 2018, na elaboração do Plano Diretor Socioambiental do Campus “Fernando Costa”, em Pirassununga.



### **Maria Estela Gaglianone Moro**

Graduada em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAVJ) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Mestre em Genética e Melhoramento Animal pela FCAVJ da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Doutora em Zootecnia pela FCAVJ da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bolsista do Programa Jovem Pesquisador FAPESP na FMVZ/USP. Pós Doutorado na FMVZ/USP. Professora da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - FZEA - Universidade de São Paulo. Áreas de atuação Animais Silvestres, Apicultura, Meio Ambiente.



### **Ana Cristina Machado Vasconcelos**

Técnica do Laboratório de Biosistemas na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP). Bacharel em Gestão Ambiental pela Escola de Artes Ciências e Humanidades (EACH-USP). E- mail anamachado@usp.br



### **Ednelí Soraya Monterrey- Quintero**

Instituição: Prefeitura do Campus USP Fernando Costa Formação: Engenharia de Alimentos, Especialista em Formação de Agentes Locais de Sustentabilidade Sócio-Ambiental Destaques de Atuação: Gestão ambiental integrada no Campus USP Fernando Costa, Membro da Comissão do Programa USP Recicla. E-mail edneli@usp.br.

## INTRODUÇÃO

A Política Ambiental (PA) da Universidade de São Paulo (USP), assinada em 11 de janeiro de 2018 por meio da Resolução N° 7465, tem a finalidade de conduzir e legitimar as ações sustentáveis em todos os *campi* da USP no tocante à preservação, à conservação e ao uso racional dos recursos naturais[1].

A Política aborda 11 diferentes temáticas, sendo estas: administração; águas e efluentes; áreas verdes e reservas ecológicas; edificações sustentáveis; educação ambiental; emissões de gases de efeito estufa e gases poluentes; energia; gestão fauna; mobilidade; resíduos; uso e ocupação territorial. E um dos instrumentos desta Política são os planos diretores ambientais, no âmbito dos *campi*.

Em consonância com a Política, formou-se uma Comissão Técnica de Gestão Ambiental para a elaboração do Plano Diretor Socioambiental Participativo do campus Fernando Costa (PDSAP – FC).

O *campus* USP Fernando Costa, localizado no interior do estado de São Paulo, apresenta 2.269 ha de área total das quais 38% são destinadas à reserva ecológica.

O *campus* surgiu em 1989, a partir da integração entre a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da USP e a Escola Prática de Agricultura Fernando Costa, que já existia no mesmo local desde 1945. Atualmente, o *campus* reúne 3 unidades: a Prefeitura do campus USP (PUSP), a FMVZ e a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), criada pela Resolução USP N° 3946 de 3 de julho de 1992.

A PUSP é o órgão responsável pela administração e manutenção da infraestrutura do *campus*. Já a FMVZ e a FZEA são unidades de ensino e pesquisa, responsáveis por oferecerem cursos de graduação em Engenharia de Alimentos, Engenharia de Biosistemas, Medicina Veterinária e Zootecnia, além do oferecimento de diversos cursos de pós-graduação. Essas unidades juntas contemplam em torno de 2086 pessoas.

Assim, em agosto de 2017, iniciaram as atividades para diagnosticar a situação atual do campus, para elaboração PDSAP-FC.

## PLANO DIRETOR SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO- PDSAP

A elaboração do PDSAP está sendo conduzida de forma participativa, por meio de grupos de trabalhos (GTs), nas diferentes temáticas propostas pela PA da USP. A formação inicial dos GTs foi realizada por convite via internet a toda comunidade interna, totalizando 123 participantes. A Tabela 1 apresenta a adesão dos participantes nos diferentes GTs.



Tabela 1. Participação nos GTs para elaboração do PDSAP do campus de Pirassununga, por categoria: docente (D), servidor técnico administrativo (STA) e aluno (A)

Grupo de Trabalho	Categoria	Nº por Categoria	Nº Total de Participantes
AE	D	4	18
	STA	2	
	A	12	
R	D	1	17
	STA	7	
	A	9	
ES, UOT, M	D	1	21
	STA	12	
	A	8	
GF, AVRE	D	5	23
	STA	4	
	A	14	
A	D	2	17
	STA	7	
	A	8	
EA	D	1	11
	STA	6	
	A	4	
EGEEGP	D	1	10
	STA	-	
	A	9	
E	D	2	6
	STA	-	
	A	4	

AE=Águas e Efluente, R=Resíduos, ES=Edificações Sustentáveis, UOT=Uso e Ocupação Territorial, M=Mobilidade, GF=Gestão da Fauna, AVRE=Áreas Verdes e Reservas Ecológicas, A=Administração, EA=Educação Ambiental, EGEEGP=Emissões de Gases do Efeito Estufa e Gases Poluentes, E=Energia. Fonte: Própria.

Todas as informações levantadas, assim como as memórias das reuniões, encaminhamentos e material fotográficos foram armazenados e compartilhados por meio da Plataforma Tidia AE versão 4.0, estruturados em pastas por GTs, de forma a facilitar o acesso a informação.

## Diagnóstico

A seguir são apresentadas as principais ações realizadas para compor o diagnóstico da situação atual do campus de Pirassununga.

### a) Elaboração de Mapas

Para melhor compreensão do espaço físico e das atividades desenvolvidas no campus de Pirassununga foram elaborados mapas, por meio da ferramenta Google Earth, relacionados a: redes de infraestrutura (saneamento, água, dados, energia, ciclovias, sistema viário); uso e ocupação do solo (uso do solo, jardins / gramas); reservas e cadastros legais (reservas USP, Figura 1), declaração INCRA); condições geográficas (declividades, aptidão do uso do solo) e áreas construídas (cadastro de edificações, interesse cultural, lugares de reuniões e aulas).



**Figura 1.** Mapa do Campus de Pirassununga, com pontos que definem os limites das Reservas ecológicas. **Fonte:** Adaptado do Google Earth.

### b) GT Resíduos Sólidos

A temática de Resíduos foi inicialmente dividida em subgrupos de acordo com a discriminação de resíduos realizados no campus, sendo estes: recicláveis; químicos e biológicos; agropastoris; eletrônicos e automotivos. O levantamento dos resíduos foi realizado a partir de contatos à distância (telefone e e-mail) e contato presencial, obtendo-se informações, como quantidade, local gerado, destinação dos resíduos

(Tabela 2).

O levantamento finalizado foi satisfatório quanto ao controle e à destinação da maioria dos resíduos gerados no campus, sendo os próximos passos, a classificação destes resíduos e a definição das diretrizes e metas para redução, reutilização e reciclagem.

Tabela 2. Parte do Inventário de resíduos sólidos do Campus de Pirassununga

Tipo de Resíduo	Quantidade gerada	Destino	
Químico e Biológico	23,3 toneladas/ano	Empresa Terceirizada	
Informática	163 unidades/ano	Projeto Recicratesc	Social-
Agropastoril	1103 toneladas/ano	Ração animal; compostagem; de lavouras e pastos.	Fertilização

Fonte: Própria

De acordo com a Tabela 2 é possível verificar que o resíduo agropastoril, gerado em quantidade excepcional devido à maioria das atividades no campus serem voltadas à produção agropecuária, tem sua destinação correta, aproveitando-se ao máximo a sua utilização, como a palha do milho empregado para o plantio direto, o esterco e camas de aviários para fertilização do pasto.

c) GT Administração e Emissões de Gases de Efeito Estufa e Gases Poluentes

Os grupos de Administração e Emissões de Gases de Efeito Estufa e Gases Poluentes dividiram-se em 3 subgrupos, sendo cada subgrupo responsável em coletar informações de cada unidade (FZEA, FMVZ ou PUSP), presente no campus.

O GT Administração realizou o estudo do Plano Diretor Ambiental do campus de Piracicaba e, posteriormente, realizou o levantamento dos contratos efetuados pelas unidades, identificando e analisando a presença de cláusulas relacionadas à sustentabilidade.

O levantamento realizado pelo grupo de Emissões foi para um histórico de 5 anos, entre 2013 e 2017, dividido em 3 setores: combustível: coleta da quantidade total gasta de combustível (diesel, etanol e gasolina), por cada unidade; agricultura: quantificação das áreas utilizadas em práticas agrícolas, a cultura produzida, tipo e quantidade de insumos aplicados; pecuária: quantificação de animais. A partir destes levantamentos e utilizando equações específicas para cada setor, será possível estimar a quantidade de gases emitidos no período de 2013 a 2017.

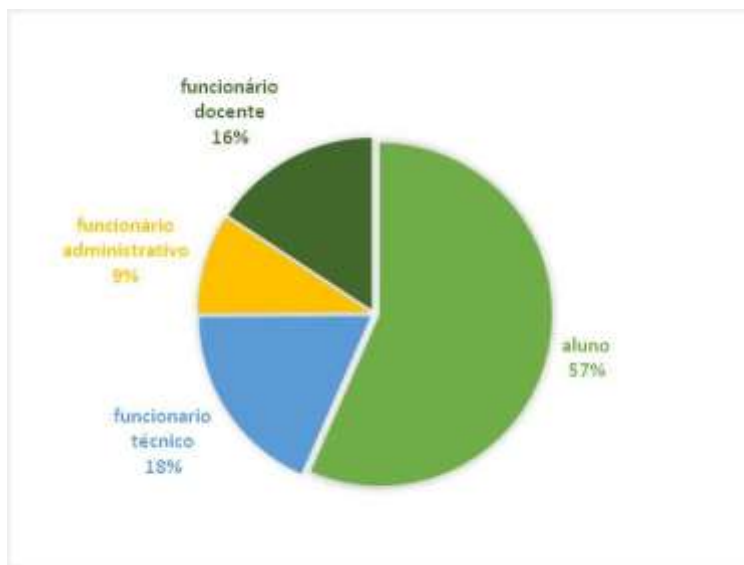
d) Questionário *on line*

Foi elaborado questionário online, com auxílio da ferramenta Google Forms, com a

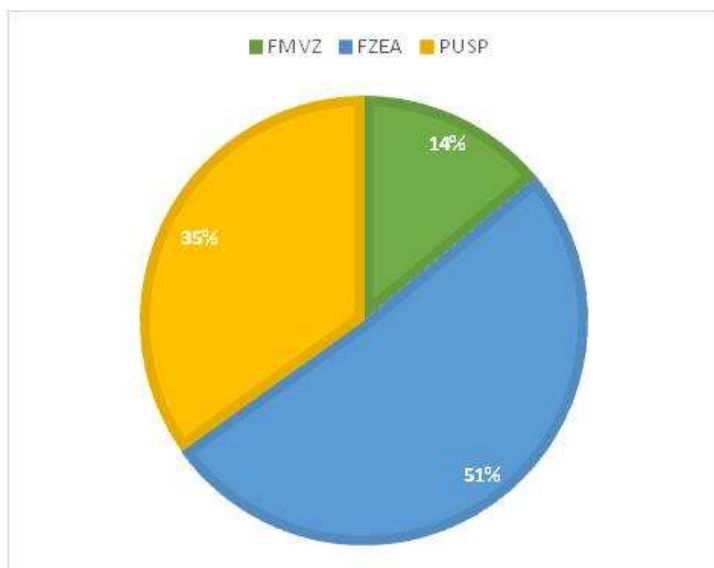
finalidade de responder questões de pontos ainda desconhecidos do diagnóstico, nas diferentes temáticas.

A partir do questionário finalizado, avaliou-se o tempo gasto para responder todas as perguntas, selecionando alguns funcionários e alunos para respondê-lo. Assim, o questionário foi liberado no e-mail USP da comunidade no dia 04 de maio de 2018, com replica por 3 semanas.

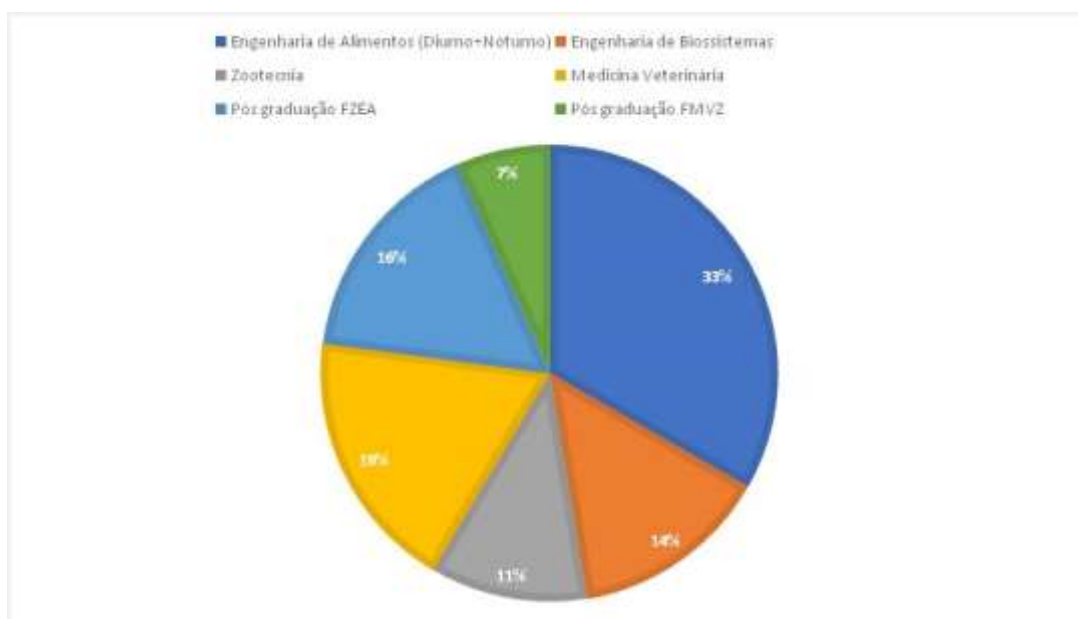
O questionário teve amostragem significativa de 10% de todo o público alvo (235 pessoas), sendo que metade dos participantes foram alunos (Figura 2). Os resultados foram importantes para conhecer o perfil da comunidade interna do campus, por meio de questões relacionadas às suas atitudes e percepções relacionadas as diferentes temáticas abordadas pela Política Ambiental da USP.



**Figura 2.** Porcentagem de pessoas, por categoria, participantes do questionário. Fonte: Própria.



**Figura 3.** Porcentagem de pessoas, por unidade (Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária-FMVZ, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos-FZEA e Prefeitura-PUSP), participantes do questionário. **Fonte:** Própria.



**Figura 4.** Porcentagem de pessoas, por curso de graduação e pós-graduação (Faculdade de Zootecnia e Medicina Veterinária-FMVZ, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos-FZEA), participantes do questionário. **Fonte:** Própria.

A Tabela 3 apresenta algumas das perguntas realizadas no questionário especificamente aos docentes.

**Tabela 3.** Perguntas realizadas aos docentes

<i>O(s) curso(s) de graduação em que você leciona contribui(em) para a formação socioambiental dos estudantes?</i>	
Grau de relação	Nº de docentes
1 (nada)	2
2	5
3	13
4	8
5 (muito)	8
sem resposta	1

<i>A(s) pesquisa(s) que você desenvolve relaciona(m)-se com a área ambiental?</i>	
Grau de relação	Nº de docentes
1 (nada)	6
2	7
3	12
4	7
5 (muito)	4
sem resposta	1

**Fonte:** Própria.

Outras perguntas, ao público em geral, em diferentes temáticas são apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Perguntas do questionário e quantidade de respostas para diferentes temáticas, ao público interno do *Campus*

<i>Você já presenciou alguma infração à fauna e flora no campus?</i>	
Resposta	Número de pessoas
Nenhum/ não relatou nada	133
Atropelamento	83
Violência aos animais	16
Desmatamento	25

<i>O que você acha que faz parte do meio ambiente aqui no Campus?</i>	
Resposta	Número de pessoas

Tudo	144
Árvores	87
Lagos/lagoas	87
Córrego	68
Animais silvestres	86
Animais domésticos e de criação	57
Solo/campos/ áreas cultivadas	79
Matas/ APPs/Reserva legal	83
Clima/ Temperatura	74
Ar	74
Área de vivência	37
Pessoas	36
Carros	13
Prédios	13
Resíduos/esgoto	42
sem resposta	3

---

*Dentre os programas de gestão de resíduos sólidos no campus, qual você tem conhecimento?*

---

Resposta	Número de pessoas
Coleta seletiva	118
Nenhum	7
USP na escolinha	144
Coleta de pilhas e baterias	151
Resíduos biológicos	104
Resíduos informática	54
Resíduos agropastoris	15
Resíduos de construção civil	15

---

*Qual(is) local(is) você reconhece como espaço de interesse histórico e/ou arquitetônico?*

---

Resposta	Número de pessoas
Prédio Central e entorno	140
Portaria antiga	119
Antigo ginásio - UNICETEX	103
Campus inteiro	91
Arquibancada e antigo parque de exposições	102
CAEPE (FMVZ)	54

Traçado viário do campus	17
Centro de eventos	4
Nenhum	1

---

Fonte: Própria.

Dentre os outros resultados da pesquisa, também foi possível verificar, que aproximadamente 60% das pessoas que responderam ao questionário utilizam algum automóvel para acessar o *campus*, isso acontece pelas distâncias envolvidas para deslocamento e devido aos poucos horários de funcionamento do circular interno, que levam a comunidade dependerem de condução própria para maior agilidade e conforto.

## CONCLUSÃO

O plano diretor socioambiental participativo do *campus* "Fernando Costa", município de Pirassununga, está sendo elaborado, em consonância com a Política Ambiental da USP, considerando suas especificidades locais.

Os GTs estão finalizando a fase do diagnóstico e devem seguir para fase de análise crítica dos dados, para construção das diretrizes, metas de curto, médio e longo prazo, assim como os indicadores de acompanhamento.

Espera-se que o documento final seja um guia para as futuras gestões. O maior desafio encontrado até o momento está relacionado à motivação dos participantes, cuja participação é voluntária e se dá em um cenário econômico brasileiro, muito pouco favorável.

## REFERÊNCIAS

- [1] Universidade de São Paulo, jan/2018. Resolução N°7465, Política Ambiental da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-7465-de-11-de-janeiro-de-2018>.



## Capítulo 14

# **Práticas Sustentáveis promovidas pela Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura da UFRJ**

*Paulo Mário Ripper  
Celso José da Silva Almeida  
Carmen Odette Antinarelli  
Janete da Silva Moreno Martins  
Vinícius Almeida*



### **Paulo Mario Ripper**

Prefeito da Universidade Federal do Rio de Janeiro no período de 2015 a 2019. Vice-prefeito da UFRJ entre os anos de 2011 a 2015. Assessor do Gabinete do Prefeito da UFRJ no período de 2006 a 2011, Sub-prefeito do Centro da Cidade-PU/UFRJ de 2002 a 2006 e Sub-prefeito do campus da Praia Vermelha-PU/UFRJ de 1998 a 2002. Possui 32 anos de experiência no planejamento, acompanhamento e gestão de obras em engenharia civil. Possui formação técnica de nível medio em Edificações pelo “CEFET-RJ/CSF” (1987), Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Veiga de Almeida-UVA (2002), Pós-Graduação (Especialização) incompleta em Engenharia de Segurança no Trabalho pela UFRJ (2004), Pós-Graduação (Especialização) em Engenharia Sanitária Ambiental pela UFRJ (2009) e Mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2018). Exerce ainda atividades de coordenação de equipes, suporte e apoio em planejamento, controle e execução de obras civil e manutenção predial na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui experiência suplementar na área de gerenciamento de obras e planejamento, bem como em logística urbana e gestão de cidades.



### **Janete da Silva Moreno Martins**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ Doutora em Humanidades, Artes e Ciências da Educação pela Universidade Nacional de Rosário (ARG), Gestora Ambiental pela Escola Politécnica da UFRJ/Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente(PNUMA). Licenciatura Plena em Administração e em Docência do Ensino Superior pela Universidade Cândido Mendes, Graduada em Administração e Ciências Contábeis. Possui experiência em implantação, desenvolvimento e coordenação de projetos socioambientais. Educação Ambiental, Escola Sustentável, Parceria Público Privada em Educação; Implantou a Agenda Ambiental na Decania do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente exerce suas atividades profissionais como Diretora de Gestão Ambiental na Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura Universitária da UFRJ, onde coordena projetos de extensão e desenvolvimento, entre eles: Projeto de Conscientização e Mobilização no Controle e Combate ao mosquito *Aedes aegypti* e a Agenda Ambiental da Prefeitura Universitária da UFRJ. É a Coordenadora responsável do GreenMetric World University Rankings, na UFRJ; Membro efetivo do Comitê Gestor do Fórum Ambiental da UFRJ. Áreas de interesse: Meio Ambiente, Educação, Educação Ambiental, Gestão Ambiental, Políticas Públicas, Desenvolvimento para a Sustentabilidade e Gestão Pública.



### **Vinícius do Santos Almeida**

Mestre em Arquitetura Paisagística pela Universidade Federal do Rio de Janeiro , graduado em Paisagismo pela Escola de Belas Artes, UFRJ. Atua como paisagista desde 2011 participando da idealização e construção de projetos de diferentes programas e escalas, como residenciais, comerciais, institucionais e urbanos. Tem experiência prática em manutenção e plantio, tendo atuado na iniciativa privada e hoje na Prefeitura da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Co-autor dos livros "Arquitetura Paisagística: Quatro Paisagens, Quatro Narrativas" e "Arquitetura Paisagística: Arte, Natureza e Cidade" pela editora RioBooks. Colaborador do GreenMetric World University Rankings, na UFRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ  
E-mail: [vinicius.paisagismo@gmail.com](mailto:vinicius.paisagismo@gmail.com)

## HISTÓRICO

Pesquisa desenvolvida por Antônio José de Oliveira no Programa de História Comparada do IFCS/UFRJ percorre o período de 1935 a 1955, fase dos debates que antecederam a construção da Cidade Universitária.

A decisão de erguer, conforme a Lei nº 447, de 20/10/1948, uma monumental Cidade Universitária em área ser formada a partir da unificação de nove ilhas; por meio de aterros, mas notadamente por desmonte do relevo das ilhas originais, que era bastante acidentado, nivelando a superfície e integrando as ilhas, sendo uma delas a do Fundão, foi o capítulo final de uma série de discussões travadas desde a década de 1930. Não se tratava apenas de oficializar a localização geográfica do campus universitário, mas de detalhar seu funcionamento e as unidades que comporiam a “ilha universitária”.

A escolha pelo arquipélago aterrado, próximo ao bairro de Manguinhos, à época uma região com baixa densidade populacional, deu por encerrado debate que se arrastava havia pelo menos dez anos, desde a reforma de Gustavo Capanema.

Descartado o bairro da Urca, na Zona Sul da cidade, o projeto de construção da Cidade Universitária voltou-se para os arredores da Quinta da Boa Vista, área mais ampla e localizada na região central da cidade.

Arquitetos do exterior foram convidados a elaborar o plano, dentre eles Marcello Piacentini, responsável pela construção do campus da Universidade de Roma durante o governo de Benito Mussolini, e Le Corbusier (nome profissional de Charles Edouard Jeanneret-Gris), cujas obras influenciaram diretamente os arquitetos brasileiros Lúcio Costa e Oscar Niemeyer. Eles vieram ao Brasil, respectivamente, em agosto de 1935 e julho de 1936. O próprio Lúcio Costa chegou também a elaborar projetos de criação da Cidade Universitária na região da Quinta. Outras áreas foram cogitadas para abrigá-la: Lagoa Rodrigo de Freitas, Gávea, Niterói, Manguinhos e Vila Valqueire.

A definição pela Ilha do Fundão foi alvo de questionamentos por parte de professores, políticos, engenheiros e arquitetos. O trabalho do Escritório Técnico da Universidade do Brasil (Etub), sob a coordenação do engenheiro Luiz Hildebrando de Horta Barbosa, concluiu que a “ilha universitária” era o local mais adequado em razão da área disponível – em torno de 5 milhões de metros quadrados –, da localização e dos custos de desapropriação, dentre outras variáveis. A avenida Brasil, Inaugurada em 1946, era um importante polo de desenvolvimento. Além disso, a Ilha do Governador passava por transformações urbanas importantes, como a construção da infraestrutura aeroportuária. (<https://ufrj.br/noticia/2015/10/22/desmistificando-cidade-universit-ria>)

As nove ilhas, localizadas na parte noroeste da baía de Guanabara, antes do aterro, depois do aterro e aspecto atual, conforme ilustrado nas Figuras 1 a 3.

**Figura 1.** Antes (Fonte: Arquivo da Prefeitura Universitária da UFRJ)



**Figura 2.** Depois do Aterro (Fonte: Arquivo da Prefeitura Universitária da UFRJ)



**Figura 3.** Aspecto Atual (Fonte: Google em 22/11/2018)



## **Sobre a Prefeitura Universitária**

A Prefeitura Universitária da UFRJ está localizada no campus Fundão e, neste campus, tem sob sua administração, cerca de 4,6 milhões m<sup>2</sup>. Também, sob sua administração, existem diversos campi, conforme

destacados na Tabela 1.

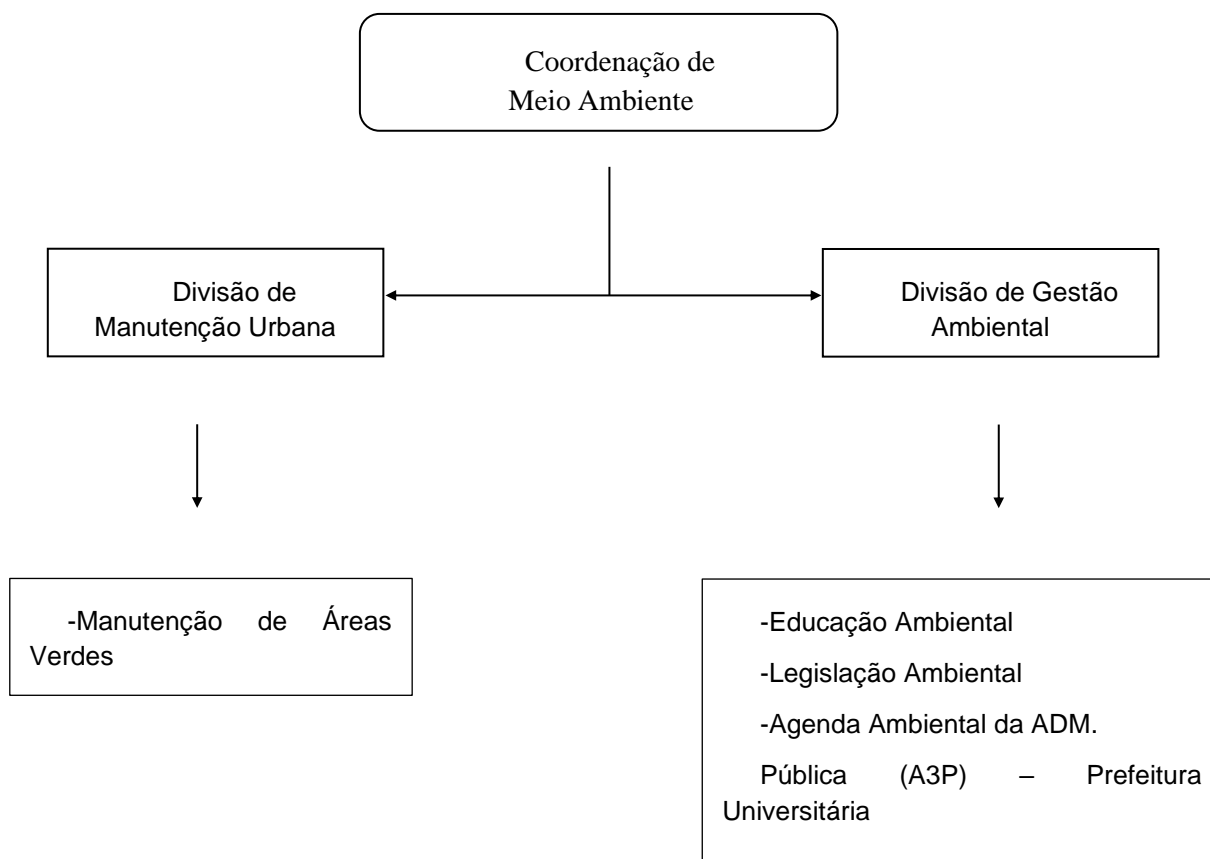
**Tabela 1.** Campi sob a coordenação da Prefeitura da UFRJ

CAMPI	UNIDADE	ÁREA (M²)
MACAÉ	POLO UNIVERSITÁRIO	16.993,56
	NUPEM	14.463,86
	POLO AJUDA	9.576,22
	HPM	5.588,00
CABO FRIO	IPUFRJ	22.237,17
DUQUE DE CAXIAS	POLO XERÉM	2.060,35
	POLO SANTA CRUZ DA SERRA	118.221,00
PRAIA VERMELHA	PRAIA VERMELHA	89.610,83
<b>TOTAL</b>		<b>287.750,99</b>

### Sobre a Coordenação de Meio Ambiente (COMA)

A sede da Prefeitura Universitária da UFRJ está localizada na parte oeste do campus Fundão. Lá, em uma área de 27.000 M<sup>2</sup>, está o seu Horto que, por sua vez, abriga a sede da Coordenação de Meio Ambiente.

**Figura 4.** Estrutura e atribuições da COMA



A Prefeitura realiza inúmeras melhorias em sua infraestrutura do Horto com o objetivo de atender plenamente as demandas de manutenção das áreas verdes dos campi de forma sustentável, a partir:

- da economia recursos naturais e financeiros;
- do suporte para projetos de extensões universitária;
- da sensibilização e mobilização da comunidade universitária para as questões socioambientais;
- da promoção da educação ambiental.

### **Sobre o Horto da UFRJ – Sede da Coordenação de Meio Ambiente**

Melhorias no Horto Universitário ao Longo do Tempo

- Estrutura do Horto/PU (melhor logística)
- Pavimentação Drenante
- Jardins de Chuva/de Infiltração
- Iluminação LED
- Reordenamento da Produção
- Sistema de Coleta de Águas Pluviais
- Irrigação Semiautomatizada

Há projetos realizados em parceria com Petrobrás Petróleo Brasileiro s/a, conforme destacado na Figura 5.



**Figura 5** - Esquema de melhorias implantadas desde 2009.

Estrutura do Horto/PU



**Figura 6** - Etapas de construção de edificações (laboratórios e Centros de Pesquisa)





Figura 7 – Etapa de Construção: Viveiros e estufas.

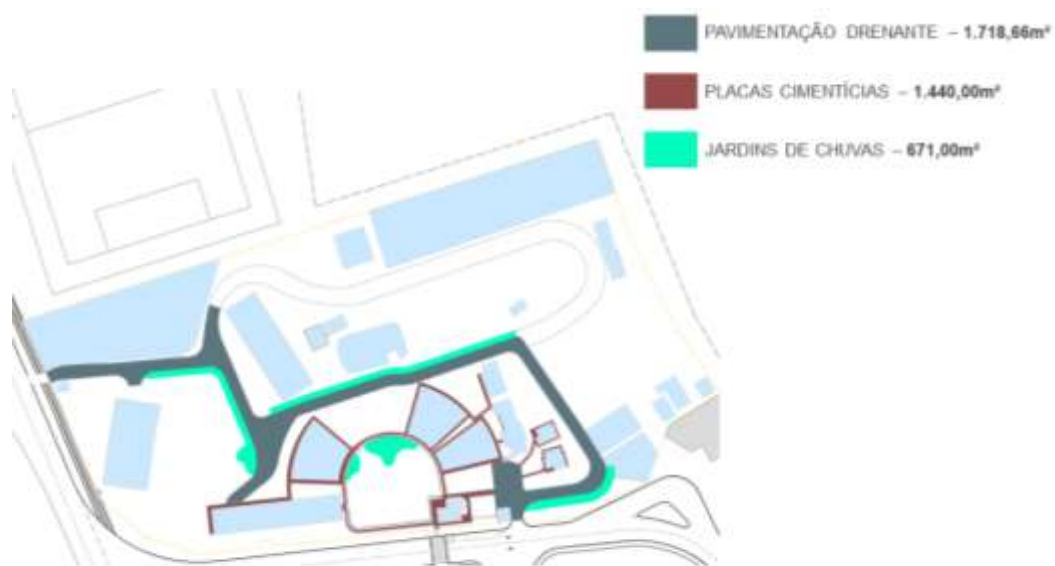


Figura 8. Esquema de distribuição da Pavimentação Drenante e Jardins de Chuva



**Figura 9** - Etapas de construção da Pavimentação Drenante



**Figura 10** – Pisos Permeáveis e Jardins de Chuva

## Iluminação por LED



**Figura 11** – Iluminação com lâmpadas LED

## Reordenamento dos locais de produção



**Figura 12** – Nova distribuição dos locais de produção





**Figura 13** – Estufas para produção de mudas para manutenção da vegetação de campus



**Figura 14** – Compostagem para produção de terra para manutenção do campus



**Figura 15** – Produção de hortaliças – Horta Coletiva

**Tabela 2.** Dados Quantitativos-Produção em 2015/2016

PRODUÇÃO DE MUDAS/ANO			
	QUANTIDADE (Und.)	VALOR DE CONTRATO PARA PRODUÇÃO (R\$)	VALOR DE MERCADO (R\$)
ARBÓREAS	1.000	1.220 (R\$ 1,22)	23.750 (R\$23,75)
ARBUSTIVAS	2.500	3.050 (R\$1,22)	37.500 (R\$ 15,00)
FORRAGEIRAS	10.000	12.200 (R\$1,22)	10.000 (R\$1,00)
<b>TOTAL</b>			<b>71.250</b>
COMPOSTAGEM/ANO			
	QUANTIDADE (m²)		VALOR DE MERCADO (R\$)
TERRA VEGETAL	20		3.600
<b>TOTAL</b>			<b>3.600</b>
EMPRÉSTIMOS DE VASOS/ANO			
	QUANTIDADE (Und.)		VALOR DE MERCADO (R\$)
VASOS	200		16.000
JARDINEIRAS	0		0
<b>TOTAL</b>			<b>16.000</b>
IRRIGAÇÃO/ANO			
	QUANTIDADE (Und.)		VALOR DE MERCADO (R\$)
MANUAL	1 Funcionários*		42.000
SEMI-AUTOMATIZADA	0		0
<b>TOTAL</b>			<b>42.000</b>
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>132.850</b>



Tabela 3. Valores anuais de Produção em 2017/2018

Produto	Quantidade/Unidade	Valor de mercado
Terra Vegetal	240m <sup>3</sup>	R\$ 30.300,00
Mudas	240.000	R\$ 500.000,00
Total Valor de mercado		R\$ 530.300,00

### Sistema de Coleta de Águas Pluviais e Irrigação Semiautomatizada

O sistema capta precipitação pluviométrica por meio de dispositivos instalados em edificações existentes no Horto. As águas fluem para caixas de filtragem fabricadas com blocos de concreto, com duas visitas, contendo grade e britas com granulometrias para limpezas de folhagem e galhos. Passa, ainda, por uma última fase de filtragem, antes do armazenamento em cisternas, a fim de eliminar resíduos não retidos pelos filtros anteriores.

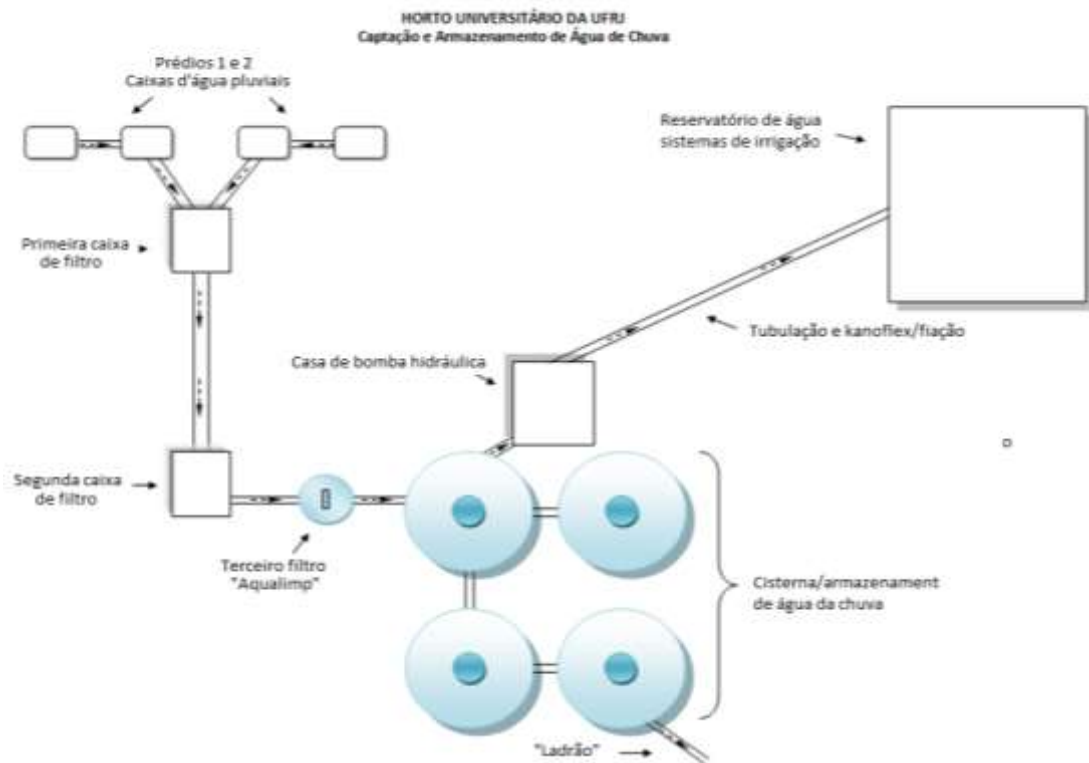
A água já filtrada é armazenada em 04 cisternas de 5.000 litros cada (20.000 litros) localizadas abaixo do nível do solo. A partir daí, são impulsionadas por bombas para o Sistema de irrigação do Horto (Figura 16) e para abastecer caminhões que operam a manutenção da cobertura vegetal por todo o campus.

Em 12 meses (outubro/2017 – setembro/2018), foram captados e utilizados cerca de 820.000 litros de água correspondentes, em termos econômicos, a 18.400,00 reais economizados. Estes valores sinalizam amortização total do investimento em novembro de 2021.

### Irrigação Semiautomatizada



Figura 16 – Esquema de Irrigação e reuso de águas pluviais.



**Figura 17** - Esquema geral de captação e armazenagem de águas de chuva

### Componentes do Sistema



**Figura 18** - Componentes de cada fase.

## Projetos e Ações da Coordenação de Meio Ambiente

Em 2016, primeiro ano da gestão do atual prefeito, foi criada a Coordenação de Meio Ambiente da Prefeitura Universitária da UFRJ. Depois de assentada sua atual estrutura, a Coordenação de Meio Ambiente (COMA) resolveu que a melhor forma de estabelecer seu planejamento seria através do levantamento das demandas operacionais e de projetos já instalados no Horto.

A Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), iniciada formalmente em 2012, já havia reconhecido e produzido relatórios de uma série de situações ligadas ao tema ambiental que careciam de atenção e apoio à decisão da direção.

A situação político/econômica do país levou a direção da PU a priorizar os projetos/iniciativas que demandassem pouca ou nenhuma aplicação financeira. Dessa forma, alguns projetos foram adiados ou não implementados.

Foi necessário o replanejamento para enfrentar a conjuntura vigente e as emergências que apareciam, o que resultou no conjunto de atividades demonstrado no Quadro 1.

**Quadro 1.** Projetos e ações socioambientais anos 2015 e 2016

PROJETOS E AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS						
Ano 2015/2016						
PLANEJAMENTO	DESCRIÇÃO	PERÍODO DE APLICAÇÃO	PÚBLICO ALVO	PÚBLICO ATINGIDO	QUANTIDADE (Und.)	VALOR DE MERCADO (R\$)
CURSO DE CAPACITAÇÃO **	CONTROLE E COMBATE AO MOSQUITO Aedes Aegypti	2015	UNIDADES DA UFRJ	180	1	1.500
EVENTO **	AÇÕES DE COMBATE AO MOSQUITO Aedes Aegypti	2015	CIDADE UNIVERSITÁRIA UFRJ	3200	24	7.200
PROJETO: AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P) -PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFRJ *	PROJETO DE DESENVOLVIMENTO	2012-2015	PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFRJ	750	12	100%
EVENTO **	CAMPANHAS	2012-2015	PREFEITURA UNIVERSITÁRIA DA UFRJ	1500	24	7.200
PROJETO DE CONSCIENTIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO NA PREVENÇÃO E NO COMBATE AO MOSQUITO Aedes Aegypti *	PROJETO DE EXTENSÃO (PR-5)	2016	CAMP: FUNDÃO E SANTA CRUZ DA SERRA, COLÉGIOS PÚBLICOS MUNICIPAIS E ESTADUAIS; UNIVERSIDADES E COMUNIDADES DO ENTORNO NO RJ.	4.500	1	100%
CURSO DE CAPACITAÇÃO *	CONTROLE E COMBATE AO MOSQUITO Aedes Aegypti	2016	UNIDADES DA UFRJ	360	2	3.000
EVENTO **	AÇÕES DE COMBATE AO MOSQUITO Aedes Aegypti	2016	CIDADE UNIVERSITÁRIA UFRJ	6000	24	7.200
<b>TOTAL GERAL</b>						<b>26.100</b>



## Capítulo 15

# **Avaliando a arborização urbana no Campus de São Carlos da Universidade Federal de São Carlos: ações para uma Universidade Sustentável**

*Raquel Stucchi Boschi*

*Gabriela Strozzi*

*Roberta Sanches*

*Caroline Costa Bonato*

*Vitória Albuquerque Bueno*

*Marcelo Nívert Schlindwein*



### **Raquel Stucchi Boschi**

Graduada em Engenharia Agrônômica pela UFSCar, doutora em Engenharia Agrícola pela UNICAMP (2014), com pós-doutorado na Embrapa Informática (2015) e no Departamento de Ciências do Solo da USP/Esalq (2016-2017). Atualmente, é Engenheira Agrônoma pela Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – SGAS, UFSCar, trabalhando com produção de mudas florestais, restauração ecológica e gestão ambiental. As áreas de interesse incluem ciência do solo, restauração ecológica e modelagem numérica. E-mail: raboschi@gmail.com



### **Gabriela Strozzi**

Possui graduação em Engenharia Agrônômica (2010) pela Universidade Brasil, Pós-Graduação em Gestão Ambiental e Sustentabilidade (2013) pela UNINTER, mestrado (2014) e doutorado (2018) em Ciências com área de concentração em Produtividade e Qualidade Animal, pela USP. Atualmente, é Técnica em Agropecuária na UFSCar, Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, atuando na produção de mudas florestais, manejo das áreas verdes do campus, gestão ambiental e arborização urbana. E-mail: gabistrou@hotmail.com



### **Roberta Sanches**

Graduação em Administração (2005), pós-graduação em Gerenciamento Ambiental (2007), ambas pela UNICEP, além de mestrado (2011) e doutorado (2016) em Ciências da Engenharia Ambiental pela USP. Desenvolve estudos na área de ciências ambientais, com temas relacionados à gestão ambiental pública e empresarial, com ênfase em licenciamento ambiental. Atualmente é Técnica Administrativa na Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - SGAS, UFSCar. E-mail: admrosanches@yahoo.com.br



### **Caroline Costa Bonato**

Graduação em Administração (2005), pós-graduação em Gerenciamento Ambiental (2007), ambas pela UNICEP, além de mestrado (2011) e doutorado (2016) em Ciências da Engenharia Ambiental pela USP. Desenvolve estudos na área de ciências ambiental, com temas relacionados à gestão ambiental pública e empresarial, com ênfase em licenciamento ambiental. Atualmente é Técnica Administrativa na Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - SGAS, UFSCar. E-mail: admrosanches@yahoo.com.br



### **Vitória Albuquerque Bueno**

Bacharel em Gestão e Análise Ambiental pela UFSCar. Atuou como membro da Comissão de Eventos e Esportes do Centro Acadêmico Livre da Gestão e Análise Ambiental – UFSCar por 2 anos. Foi estagiária por 6 meses na Secretaria de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS) da UFSCar, onde realizou atividades como a avaliação quantitativa e qualitativa de árvores, e condução de experimentos. Atualmente está cursando Nutrição pela UNICEP, e estagiando no Armazém Daíza. E-mail: vitoriaalbuquerqueb@gmail.com



### **Marcelo Nivert Schlindwein**

Bacharel em Ciências Biológicas pela UFSC (1987), mestrado (1991) e doutorado (1996) em Ciências Biológicas (Zoologia) pela UNESP (1991). Foi Professor de Juiz de Fora, UFLA, UNIMEP e UNIARA. Participou da elaboração do projeto e fez parte da Coordenação do Curso Especial Agronomia (UFSCar/INCRA-PRONERA). Atualmente é Professor Associado I da UFSCar, orientando no Programa de Mestrado em Conservação de Fauna (UFSCar/Fundação Zoológico de São Paulo) e no Programa de Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Atuou como assessor didático-científico dos cursos de Biologia na UEMT em projetos de Formação de Professores na área de Biologia. Tem experiência didática na área de Ecologia, Evolução e Zoologia, atuando nos seguintes temas: ecologia comportamental, agroecologia, etnoecologia e evolução do comportamento. Atualmente ocupa o cargo de Secretário de Gestão Ambiental e Sustentabilidade da UFSCar. E-mail: mnivert@ufscar.br

## INTRODUÇÃO

Pensar a sustentabilidade implica na conservação de biodiversidade e no equilíbrio do meio ambiente, no reconhecimento da democracia, da importância da participação social e da diversidade cultural e política, e na formulação de uma reflexão a respeito do conhecimento, saber, educação, capacitação e informação da cidadania. E diante desse contexto, observa-se o papel essencial das universidades, como instrumentos para promover o debate a respeito do desenvolvimento sustentável e difundir a transformação social (FINLAY e MASSEY, 2012; RODRIGUES, et al. 2009). Deste modo as Instituições de Ensino Superior (IES) ocupam uma posição de destaque no que diz respeito à disseminação de conhecimento, desenvolvimento de metodologias, formação de opiniões e incorporação de técnicas inovadoras ao cotidiano da sociedade, objetivando alcançar o seu desenvolvimento (LEF, 2009).

Poucas universidades conseguiram efetivar um compromisso de caráter sistêmico com a promoção do desenvolvimento sustentável, principalmente em fatores como a necessidade de mudança organizacional, a ausência de orçamento específico para as atividades de gestão ambiental, além da falta de conhecimento e interesse na temática por parte dos membros da comunidade acadêmica. Nesse contexto, as instituições de ensino devem destacar-se na busca por não apenas disseminar informações associadas a variável sustentável, mas também incorporar ações efetivas em seus processos de planejamento e gestão. Temáticas como eventos sustentáveis, gestão de resíduos, educação ambiental, consumo consciente, gerenciamento de áreas verdes, plano gerenciamento de riscos devem estar cada vez mais presentes na gestão socialmente sustentáveis das IES ((RODRIGUES et. al. 2018)

O presente trabalho discute a sustentabilidade ambiental a partir da promoção e a proteção ambiental das áreas verdes do campus, visando a reversão de danos pela restauração e recuperação do meio, o controle e manutenção do capital natural, preservando e conservando os espaços nativos do campus. Como ação preliminar, foi iniciado um processo de gestão das árvores urbanas disponíveis na área que compõe o campus de São Carlos.

As árvores urbanas diminuem os impactos ambientais da urbanização, e desempenham inúmeros benefícios como a melhoria do microclima (BOLUND & HUNHAMMAR, 1999; SILVA et al., 2011; KONG et al., 2014; THOM et al., 2016), redução da poluição atmosférica e sonora, fornecimento de sombra e de abrigo para animais, redução de custos com energia (McPHERSON & SIMPSON, 2003), absorção de dióxido de carbono (McPHERSON et al., 2005; McHALE et al., 2007), aumento da permeabilidade e diminuição do escoamento superficial (SILVA et al., 2007; McPHERSON et al., 2011; LIVESLEY et al., 2014; BERLAND et al., 2017), além de apresentar benefícios de ordem estética e de saúde mental (NOWACK et al., 1998; MILANO & DALCIN, 2000; SCHALLENBERGER et al., 2010).

Diante do atual cenário de mudanças climáticas e crescimento urbano a garantia destes serviços é cada vez mais urgente. As árvores enfrentam algumas dificuldades nos espaços urbanos (MULLANEY et al., 2015), como por exemplo, presença de entulhos, solo compactado, espaço reduzido, danos mecânicos e podas drásticas. A falta de um planejamento apropriado de arborização pode comprometer os benefícios e ainda causar transtornos, como danos a rede de fiação elétrica, destruição de calçadas, entupimento em redes de esgoto, queda de galhos, infestações por doenças e pragas, e acidentes envolvendo pedestres, veículos ou edificações (ARAUJO, M.; ARAUJO, A., 2016; MARTINI; GASPAR & BIONDI, 2014; SILVA FILHO et al., 2002).

Para um planejamento adequado é necessário o conhecimento quantitativo e qualitativo da floresta urbana. Dessa forma, é possível alcançar a permanência dos benefícios da arborização urbana com baixo risco associado e com redução de custo de manutenção. A floresta urbana está em constante transformação, uma vez que os organismos que a constitui tem um ciclo de vida definido. Sendo assim, para que a floresta urbana seja sustentável ela precisa ser constituída por diversas espécies, com diferentes tamanhos e idades, para que haja continuidade e permanência dos benefícios oferecidos (CLARK et al., 1997).

O conhecimento da floresta urbana permite ações planejadas, como por exemplos, podas periódicas, tratos fitossanitários, substituição de indivíduos problemáticos, diversificação de espécies, seleção de espécies mais adequadas e até mesmo a expansão da floresta para áreas com baixo índice de cobertura vegetal. Além disso, é possível priorizar as ações em função do risco associado, visando mitigar os impactos de possíveis acidentes. Vale ressaltar que com o planejamento é possível, também, tratar a questão dos resíduos oriundos das podas e remoções que, geralmente, são subutilizados e apresentam múltiplos usos (McKEEVER & SKOG, 2003; MACFARLANE, 2009). Modelos para uma floresta urbana sustentável trabalham com três premissas, que são indivíduos saudáveis, envolvimento da comunidade e um manejo apropriado e contínuo (CLARK et al., 1997).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar quantitativa e qualitativamente as árvores localizadas nos estacionamentos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – *campus* São Carlos, e definir as áreas de maior risco de acidentes. Estas áreas foram priorizadas em função do alto fluxo de pedestres e veículos, visando identificar locais com alto risco de danos materiais ou às pessoas, e oferecer suporte ao manejo das áreas. Os dados coletados irão compor um banco de dados com informações qualitativas e quantitativas das árvores do campus, com o intuito de planejamento e gestão da arborização urbana.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A princípio, para avaliar a condição em que as árvores se encontram foi elaborado um Protocolo (Apêndice 1), com base em Sampaio et al. (2010), Seitz (2006), Silva Filho et al. (2002) e Schallenberger et al. (2010). O Protocolo proposto abrange aspectos fitossanitários: se há presença de fungo, cupim e parasitas; e aspectos de risco: galhos com interferência em rede elétrica, galhos secos, galhos angulados, cavidades, poda drástica, inclinação do tronco, injúrias mecânicas, espaço permeável, raiz cortada e proximidade de construções. E para cada aspecto analisado, foram atribuídos valores que variam de 0 a 5, indicando a intensidade com que cada aspecto está ocorrendo na árvore. Sendo que quanto mais próximo de 0, menos intenso tal aspecto está ocorrendo, e quanto mais próximo de 5, mais intenso. Além disso, o Protocolo contém as variáveis; nome popular, espécie e família de cada indivíduo; e as variáveis quantitativas, altura e diâmetro a altura do peito (DAP).

Em seguida, todos os estacionamentos da Universidade foram demarcados com o auxílio de um GPS.

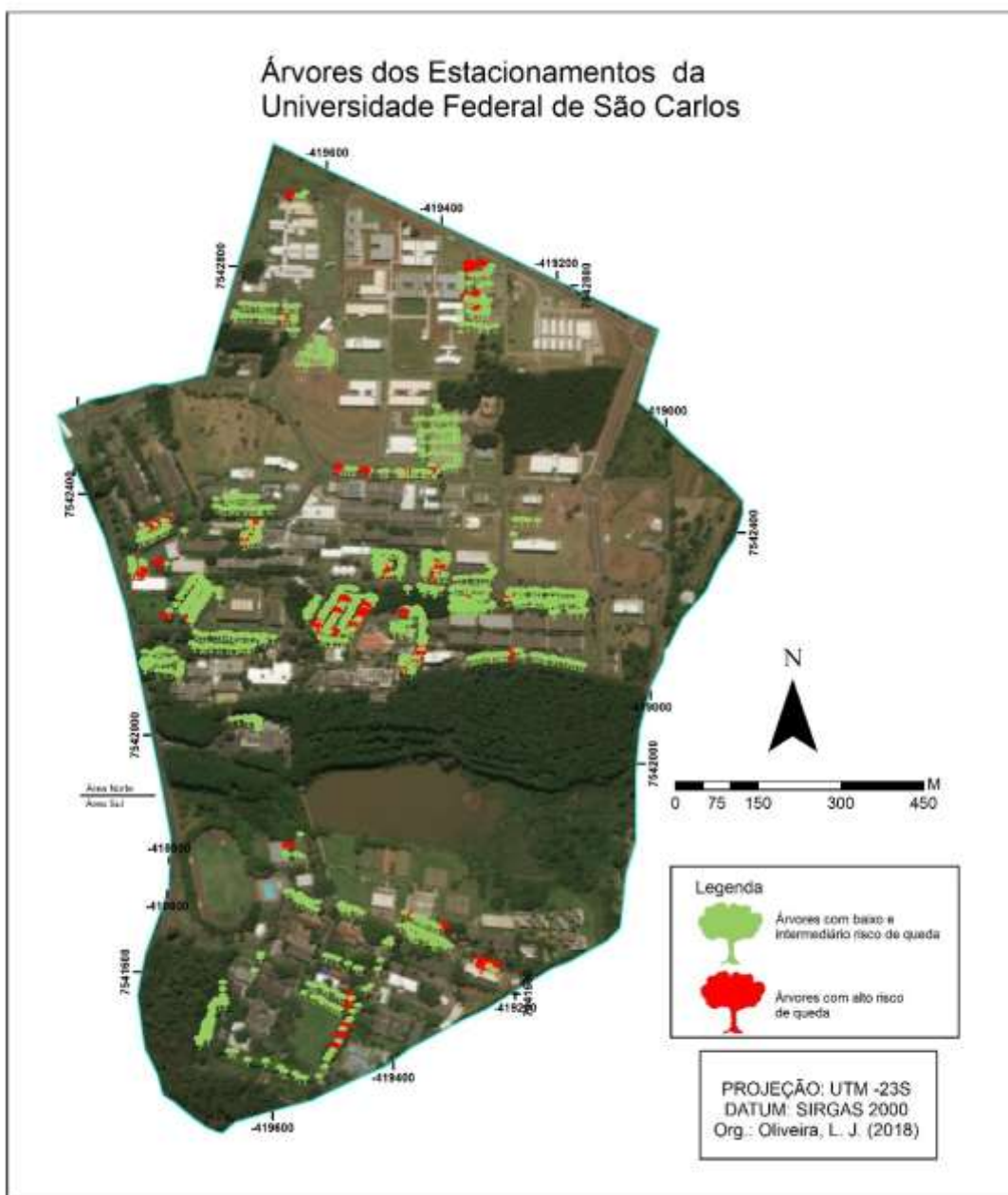
A avaliação de cada árvore foi feita de forma visual em campo, com base no Protocolo estabelecido e implementado em formato de formulário online da Google. Todas as árvores avaliadas foram demarcadas com lacre numerado, além disso, foram marcadas com GPS.

Após o término das avaliações em campo, os formulários foram extraídos e manipulados no programa Excel®. Primeiramente, foi atribuído peso 2 as variáveis que comprometem à estrutura das árvores, afetando sua estabilidade e/ou apresentam um risco mais elevado para as pessoas e propriedades, sendo elas: orifício de cupim, cavidade, raiz cortada e proximidade de construção.

Por fim, foi feita a somatória dos valores atribuídos as variáveis, e determinado em qual intervalo que define o risco de queda das árvores cada resultado se enquadra. Para resultados entre 0 e 17, determinou-se baixo risco de queda; entre 18 e 35, risco intermediário e de 36 a 52, alto risco.

## **Resultados e Discussão**

Foram avaliadas um total de 1307 árvores presentes nos 38 estacionamentos da UFSCar – São Carlos. Sendo que, 83 árvores (6%) possuem alto risco de queda, 531 árvores (41%) risco intermediário e 694 (53%) com baixo risco (Figura 1). O estacionamento 15, localizado em frente ao Anfiteatro Bento Prado Junior, é o que apresenta o maior número de árvores em condição de alto risco de queda (15 árvores), seguido do estacionamento de número 6, localizado em frente ao restaurante Pão de Queijo, o qual apresenta 11 árvores em condição de alto risco.

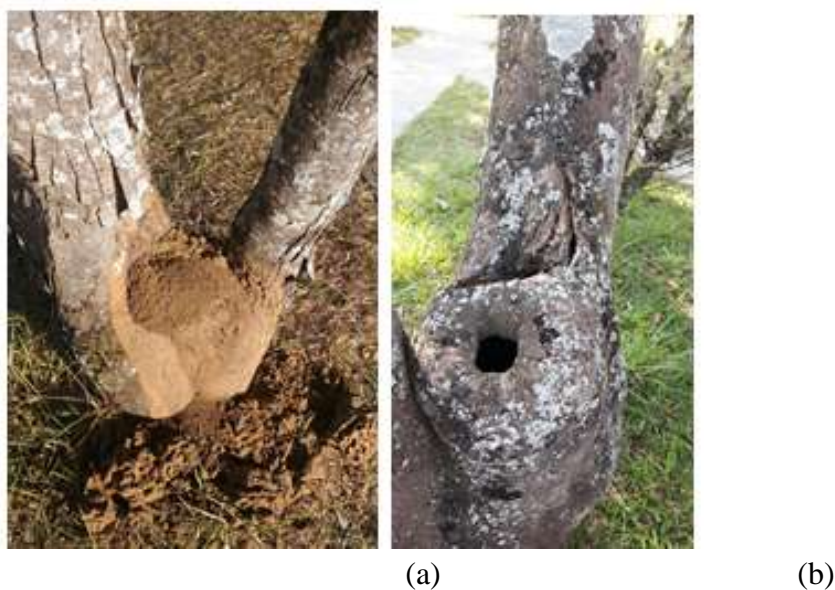


**Figura 1.** Mapa das árvores inventariadas nos estacionamentos da UFSCar - São Carlos, com destaque em vermelho para os indivíduos que apresentam alto risco de queda.

A grande maioria das árvores que se encontram com alto risco de queda (73,49%) estão localizadas na Área Norte da Universidade, devido ao maior número de árvores, quando comparado a Área Sul. No entanto, se a análise das áreas for realizada separadamente, apenas 5,47% das árvores da Área Norte estão comprometidas, enquanto na Área Sul o valor é de 11,2%. Este dado pode estar relacionado com a idade das árvores,

uma vez que a urbanização da Área Norte é mais recente e conseqüentemente, a maior parte dos plantios também.

Dentre os problemas mais danosos e frequentes que ocorrem nas árvores com alto risco de queda do campus, está em primeiro lugar a presença de cupins (Figura 2a) sendo que 85,5% das árvores apresentam este problema, o qual é um indicativo de que a árvore provavelmente já está comprometida. O outro problema corriqueiro nas árvores com alto risco de queda é a presença de cavidades no tronco (Figura 2b), a qual atinge 73,5% das árvores comprometidas, problemas esse que permite a infiltração de água, causando deterioração da madeira.

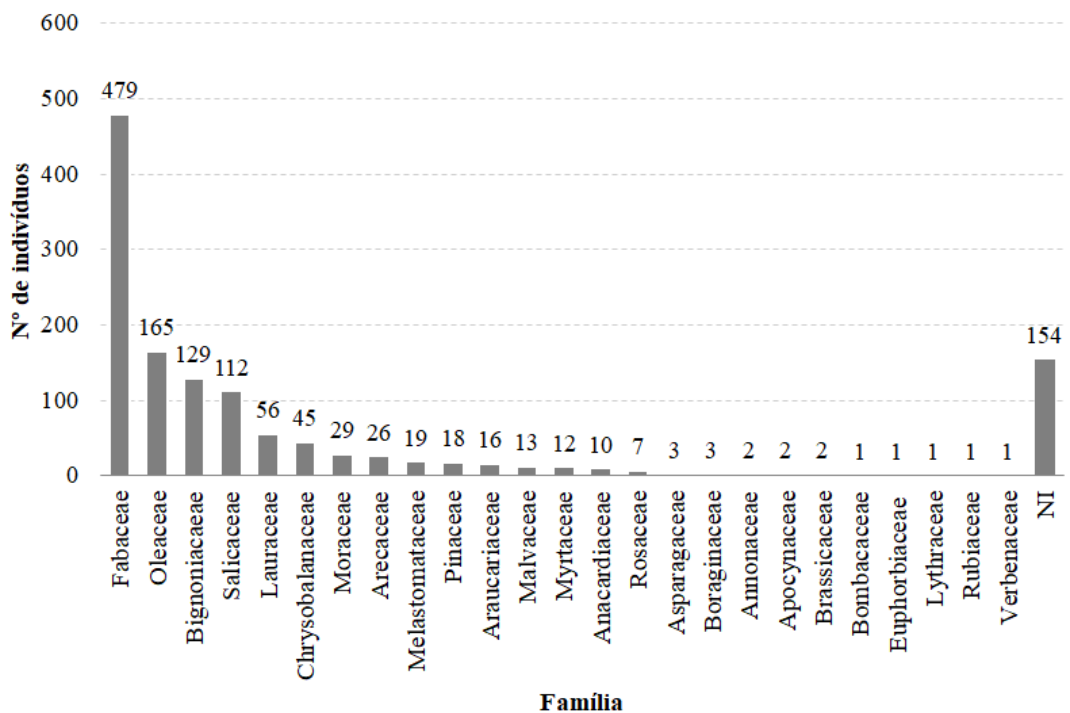


**Figura 2.** Árvores localizadas em um dos estacionamentos da UFSCar - São Carlos, SP; a) presença de cupins; b) presença de cavidade no tronco.

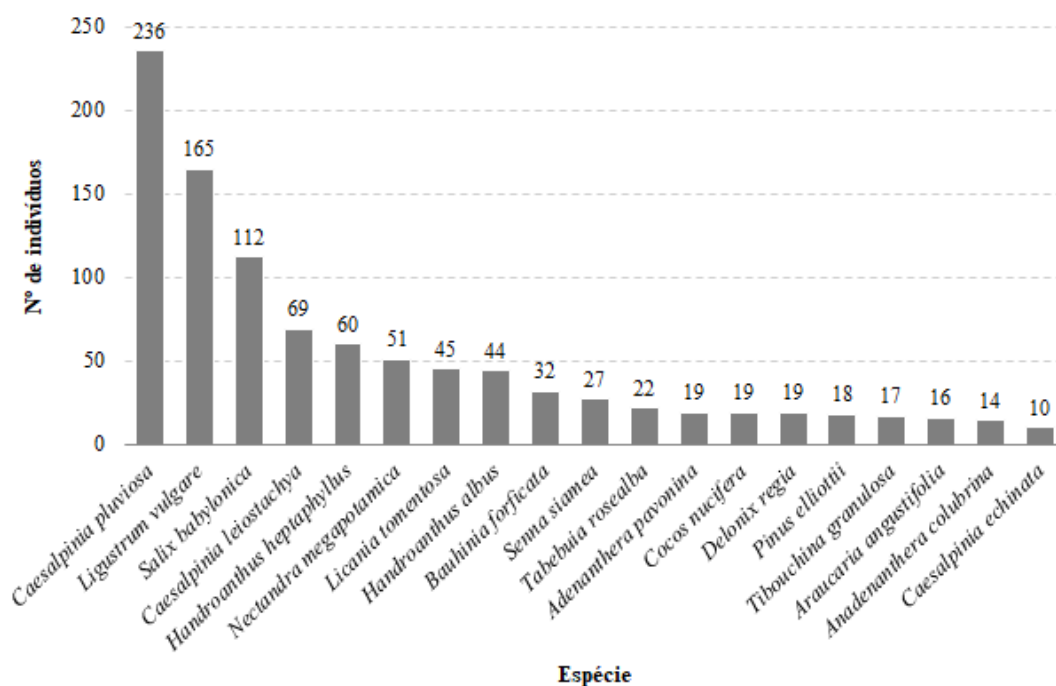
Dos 1307 indivíduos avaliados, foram identificados 1153 indivíduos ao nível de espécie e 154 não tiveram suas espécies identificadas, ficando registrados como “Não Identificado (NI)”. A arborização urbana dos estacionamentos da UFSCar – São Carlos é formada por 65 espécies e 25 famílias. Dentre às Famílias, as mais abundantes foram a Fabaceae com 22 espécies e 479 indivíduos e a Oleaceae com uma espécie e 165 representantes (Figura 3). Entre as espécies identificadas a mais abundante foi a *Caesalpinia pluviosa* (nome popular: Sibipiruna) com 236 indivíduos, que representa 20,4% do total. Outras espécies tiveram números de indivíduos significativos, como a *Ligustrum vulgare* (nome popular: Alfeneiro) com 165 representantes (14,3%) e a *Salix babylonica* (nome popular: Chorão) com 112 indivíduos e 9,7% (Figura 4). As 19 espécies com mais de 10 indivíduos, representam 76% da arborização dos estacionamentos.



A arborização urbana deve ser composta por uma diversidade de espécies, uma vez que a alta densidade de uma única espécie pode aumentar a ocorrência de pragas e doenças, principalmente se esses indivíduos estiverem agrupados. De acordo com Santamour (1990), para uma diversidade de árvores segura contra doenças e pragas, não se deve plantar mais que 10% de uma mesma espécie, não mais que 20% do mesmo gênero e não mais que 30% da mesma família. Nos estacionamentos da UFSCar, as maiores frequências de espécies ultrapassam o valor sugerido por Santamour (1990), chegando em 14,3% e 20,4%. Assim como, em relação às famílias, em que a maior frequência chega em 41,5%, o que está acima do proposto.



**Figura 3.** Número de indivíduos por família encontrados na arborização urbana dos estacionamentos da UFSCar – São Carlos, SP.



**Figura 4.** Espécies com mais de 10 indivíduos em ordem decrescente encontrados na arborização urbana dos estacionamentos da UFSCar – São Carlos, SP.

Em relação à origem das espécies, das 66 espécies identificadas, 37 são nativas e 29 são exóticas. Quando avaliado o número de indivíduos, têm-se 60% de árvores nativas (686) e 40% de exóticas (467). Considerando as 19 espécies com maior número de indivíduos (Figura 7), têm-se 12 nativas e 7 exóticas, sendo que em número de indivíduos, tem-se 62% de nativas e 38% de exóticas.

As espécies nativas fazem parte de uma determinada floresta onde uma espécie ajuda a outra, de diversas formas; são de suma importância como alimento e abrigo para a fauna nativa, de forma que provém exatamente o alimento que os animais nativos necessitam e são as árvores nativas que os pássaros nativos procuram para fazer seus ninhos; a relação entre os nutrientes disponíveis e os nutrientes necessários para a árvore é harmoniosa; e as espécies nativas são mais resistentes às pragas e doenças, pois já desenvolveram uma defesa para cada praga da região, diminuindo a utilização de agrotóxicos. Além disso, as espécies nativas diminuem o risco da introdução de espécies invasoras, as quais podem causar problemas para a conservação da biodiversidade em uma região.

A altura das árvores e o valor máximo que uma espécie pode atingir é um fator muito importante para o planejamento de arborização urbana, pois pode conflitar com algumas infraestruturas urbanas, como edificações, fiação elétrica e iluminação pública. Sendo este um fator determinante na escolha para o local do plantio, visto que cada espécie tem um crescimento médio.

A altura média da arborização urbana dos estacionamentos da UFSCar foi de 8,15 m, com altura mínima de 0,5 m e a máxima de aproximadamente 36 m. A Figura 5 apresenta a média e o desvio padrão da altura para as 19 espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos. De acordo com o Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo, árvores de pequeno porte apresentam até 5 m de altura, de médio porte entre 5 a 10 m de altura, e de grande porte acima de 10 m. Dessa forma, 31% das árvores são de pequeno porte, 42% de médio porte e 27% de alto porte.

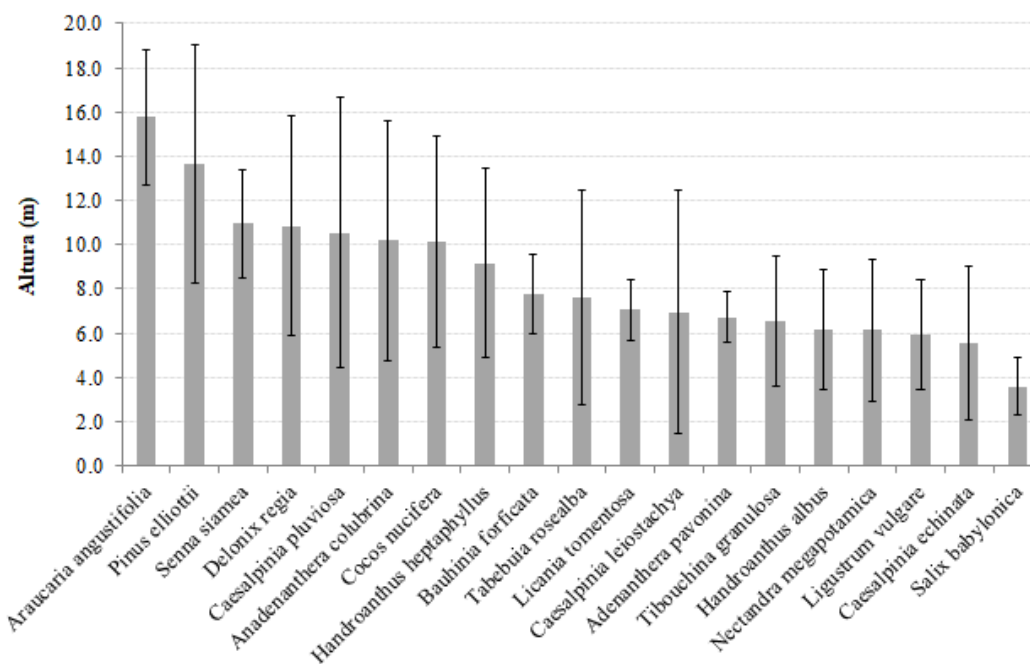
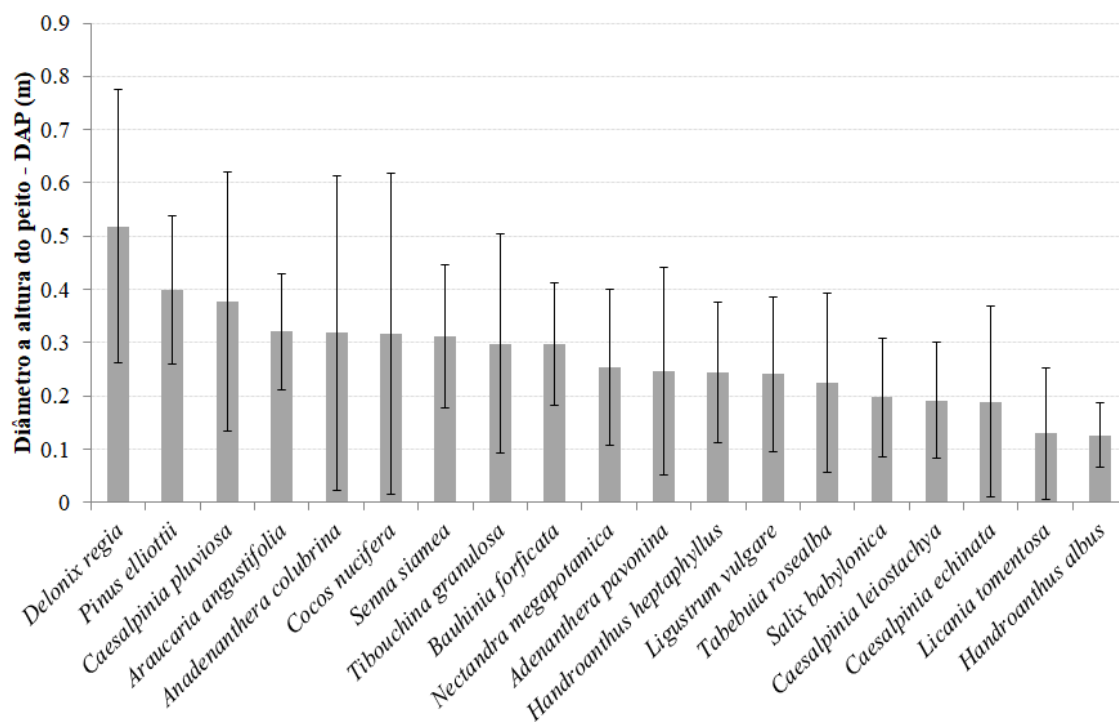


Figura 5. Altura média e desvio padrão para as 19 espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos nos estacionamentos da UFSCar – São Carlos, SP.

Em relação a medida do Diâmetro a Altura do Peito (DAP), a média foi de 0,31 m, com máxima de 14,3 m e mínima de 0,0031 m. A Figura 6 mostra que a maior parte dos indivíduos apresentam um valor baixo de DAP.



**Figura 6.** Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e desvio padrão para as 19 espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos nos estacionamentos da UFSCar – São Carlos, SP.

O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos (COMDEMA 01/2012) prevê as medidas compensatórias baseadas na origem da espécie (nativa ou exótica) e no seu diâmetro a altura do peito. Com a obtenção desses dados e a localização de cada árvore é possível prever e planejar quais árvores devem ser cortadas e quantas deverão ser plantadas, como compensação.

Como resultado, obteve-se, ainda um banco de dados com informações qualitativas e quantitativas da condição das árvores presentes nos estacionamentos do *campus* da UFSCar, São Carlos (Figura 7). Por meio do banco de dados construído é possível identificar todas as informações coletadas, como nome popular, espécie e família de cada indivíduo; altura e diâmetro à altura do peito (DAP); estacionamentos; número do laço; valores atribuídos à cada variável e o nível de risco de queda em que cada árvore se encontra.

Estacionam.	Número do Laço	Nome Popular	Nome Científico	Família	Altura	Altura @	DAP	DW/ht	Fungo	Risco de queda
1	30149	Chorão	<i>Salix babylonica</i>	Salicaceae	6,7	1,3	0,35	0,175319	5	
1	30150	Chorão	<i>Salix babylonica</i>	Salicaceae	5,3	0,9	0,61	0,194268	5	
3	30151	Canela	<i>Cinnamomum</i>	Lauraceae	4,7	0,22	1,42	0,452223	5	
1	30152	Chorão	<i>Salix babylonica</i>	Salicaceae	5	1,48	0,46	0,144497	5	
1	30153	Figueira	<i>Ficus</i>	Moraceae	13	1,85	1,42	1,089171	5	
1	30154	Figueira	<i>Ficus</i>	Moraceae	17	0,96	3	0,905404	5	
2	30155	Figueira	<i>Ficus</i>	Moraceae	14,5	1,85	2,06	0,696051	5	
2	30156	Figueira	<i>Ficus</i>	Moraceae	18,6	1,25	1,27	1,041481	5	
2	30157	Figueira	<i>Ficus</i>	Moraceae	18	1,28	1,62	0,834395	5	
2	30158	Figueira	<i>Ficus</i>	Moraceae	18,01	0,91	1,32	1,057315	5	

**Figura 7.** Banco de dados construído com informações qualitativas e quantitativas das árvores inventariadas nos estacionamentos da UFSCar – São Carlos, SP.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de políticas ambientais e a incorporação de práticas sustentáveis à rotina das IES vêm alterando a forma como as mesmas lidam com a sustentabilidade de seus campi.

A Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, seguindo a tendência das Universidades Sustentáveis, iniciou um processo de incorporação de práticas ambientais ao seu escopo de atuação com o intuito de incrementar a gestão ambiental do campus. A internalização pela UFSCar do processo de gestão das árvores urbanas disponíveis na área do campus de São Carlos compõe as ações iniciais de sustentabilidade da instituição.

Os dados levantados demonstram que a maior parte dos indivíduos inventariados se encontra, no geral, em boas condições. Porém, as árvores que se encontram comprometidas apresentam grande ocorrência de cupim e cavidades no tronco. A realização de um planejamento para determinar ações de controle fitossanitário, a avaliação dos riscos e a identificação de árvores em estado crítico se tornam necessários, assim como, o planejamento para os próximos plantios. Tal planejamento também contribuirá para reduzir a ocorrência de espaços livres deixados por árvores que foram removidas, mantendo assim um ciclo de plantios, contribuindo para a manutenção da sustentabilidade nesses ambientes.

Os estacionamentos 15 e 6 foram os que mais apresentaram árvores com alto risco de queda, demandando maior atenção e um manejo mais adequado a estes locais, evitando a ocorrência de problemas e acidentes.

A arborização urbana dos estacionamentos da UFSCar – São Carlos apresenta uma grande riqueza de espécies, no entanto não possui uma boa distribuição da dominância de algumas espécies. Dessa forma, não se pode dizer que a comunidade arbórea dos estacionamentos possui uma estabilidade considerável, e riqueza e diversidade de espécies aconselháveis. Planejar novos plantios, com a introdução de espécies variadas, resultará em maior diversidade tanto na flora como na fauna, além de diminuir a incidência de doenças e pragas que são causadas pela baixa diversidade de espécies.

A identificação das espécies quanto sua origem, indicou que a maioria são espécies nativas, porém a quantidade de espécies exóticas presentes (43%) é significativa, o que deve ser evitado por não serem adaptadas ao clima local e serem mais suscetíveis a ataques de pragas e doenças. Outra opção de se minimizar esses problemas, e se manter a sustentabilidade das espécies, é proceder a coletas de sementes nativas na região da universidade, visando à confecção de novas mudas e a substituição desse percentual de árvores invasoras por nativas.

O banco de dados construído com informações qualitativas e quantitativas sobre a condição das árvores é um facilitador na identificação de áreas com riscos de acidentes, ou seja, aquelas que possuem árvores com alto risco de queda, de forma que as autoridades competentes da Universidade têm fácil acesso à essas informações, para o

caso de um planejamento de prevenção. Assim como para tomada de decisões, direcionadas a melhorias das condições das árvores com risco intermediário de queda. Além disso, informações como a origem das espécies e o DAP dos indivíduos possibilitam a realização de medidas compensatórias ao retirar as árvores que se encontram comprometidas.

Os resultados dessa pesquisa mostram que a realização de um inventário da arborização urbana aliado a um sistema de informação geográfica (SIG), possibilita realizar a gestão da arborização urbana, ou seja, permite executar um manejo preventivo, assim como, aperfeiçoar as tomadas de decisões, evitando a ocorrência de problemas, transtornos e acidentes.

O inventário realizado contribui para a construção da sustentabilidade da universidade, contribuindo para o mapeamento das áreas, evitando que essas fiquem sem a presença de exemplares arbóreos. Além disso, a substituição dos indivíduos comprometidos, antes mesmo de sua remoção, visa promover uma melhor qualidade de vida das pessoas que frequentam o meio, e esperam do ambiente uma paisagem mais agradável e arborizada, com maior diversidade de insetos e aves que virão com o aumento da diversidade, melhora da oferta de alimentos e moradia.

A base de dados construída neste trabalho poderá servir de apoio na elaboração de um plano de arborização, podendo contribuir para a melhoria da gestão ambiental da UFSCar para um horizonte de médio e longo prazo.

## **REFERÊNCIAS**

ARAUJO, M. N.; ARAUJO, A. J. Arborização Urbana. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. CREA - PR, 2016.

BOBROWSKI, R. Problemas e distinções entre métodos de avaliação da condição geral de árvores urbanas. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 11, n. 2, p. 01 -11, 2016.

COMDEMA. Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente. Resolução COMDEMA/SC Nº 01/2012. Prefeitura Municipal de São Carlos, 2012.

D.B. McKeever, K.E. Skog. Urban tree and wood yard residues another wood resource Research note: FPL-RN-0290. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI (2003). p. 4

FINLAY, J.; MASSEY, J. Eco-campus: Applying the ecocity model to develop green university and college campuses. Internacional Journal of Sustainability in Higher Education, v.13, p. 150-165, Apr. 2012.

G. McPherson, J.R. Simpson, P.J. Peper, S.E. Maco, Q. XiaoMunicipal forest benefits and costs in five US cities J. For., 103 (2005), pp. 411-416

LEFF, E. Ecologia, Capital e Cultura: a territorialização da racionalidade ambiental. Editora Vozes: Petrópolis - RJ, 2009.

MARTINI, A.; GASPAR, R.G.B.; BIONDI, D. Diagnóstico da implantação da arborização de ruas no bairro Santa Quitéria, Curitiba – PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.9, n.2, p 148-167, 2014.

PSP. Manual Técnico de Arborização Urbana. 2ª Edição ed. São Paulo: Prefeitura da Cidade de São Paulo, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, 2005. P. 48.

RODRIGUES, S..C.; CARDOSO, A. C. F. ; SCHLINDWEIN, M. N. . O processo de construção do plano de logística sustentável (PLS) da Universidade Federal de São Carlos: uma reflexão crítica.. In: 11 Congresso Internacional de Educação Superior - Universidad 2018: La Universidad y la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, 2018, Havana. Anais..., 2018, v. 1, p. 187-194.

SAMPAIO, A. C. F. et al. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 82-104, 2010.

SANTAMOUR, F. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. **7<sup>th</sup> Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance**, v. 7, p. 57-66.

SCHALLENBERGER, L. S. et al. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010.

SEITZ, R.A. Avaliação visual de árvores de risco (AVR). Minicurso In: X XBAU – CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, Maringá, 2006. Anais... Maringá, 2006. CD-ROM.

SILVA FILHO, D. F. et al. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. Revista *Árvore*, v. 26, n. 5, p. 629 - 642, 2002.

## Capítulo 16

# **Proposta para implementação da Política Ambiental da USP no Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**

*Fernanda da Rocha Brando Fernandez  
Flávio Pinheiro Martins*





**Fernanda da Rocha Brando Fernandez**

Licenciada em Ciências Biológicas (USC, 2000); especialista em Gestão Ambiental (UFSCar, 2001), mestre e doutora em Educação para a Ciência (UNESP, 2005; 2010). Livre-docente pela Universidade de São Paulo (USP, 2018), atualmente é professora associada do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP), onde ministra as disciplinas de Educação ambiental e Metodologia da pesquisa em Ensino de Biologia e de Ciências no curso de graduação em Ciências Biológicas. É credenciada no Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada (FFCLRP-USP), onde orienta projetos de mestrado e doutorado na área de pesquisa "História, Filosofia e Ensino de Evolução e Ecologia"; e no Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências Ambientais (EESC-USP), onde orienta projetos de mestrado na área de pesquisa "Ambiente e Sociedade". Coordena o Laboratório de Epistemologia e Didática da Biologia (<http://www.ledibusp.com.br>). Atua junto à Superintendência de Gestão Ambiental da USP (SGA) como Assessora Técnica e na FFCLRP-USP como Vice-Presidente da Comissão de Cultura e Extensão Universitária. Tem interesse de pesquisa em temas como Ensino de Ciências e Biologia, Epistemologia, Filosofia da Biologia, História da Ecologia, História Ambiental, Filosofia Peirceana, Sustentabilidade.

E-mail: [fpmartins@usp.br](mailto:fpmartins@usp.br).



**Flavio Pinheiro Martins**

Graduado em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, FEA-RP/USP. Aluno de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da FEA-RP/USP, área: Inovação e Sustentabilidade. Atualmente trabalha Superintendência de Gestão Ambiental da USP (SGA-USP). É membro da Comissão do PRME da FEA/RP-USP e do Grupo de Trabalho - Sustentabilidade na Administração, do Campus USP Ribeirão Preto. Tem experiência na área de licitações e contratos públicos. Pesquisa Políticas Públicas em Sustentabilidade, Compras Públicas Sustentáveis e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. E-mail: [fpmartins@usp.br](mailto:fpmartins@usp.br).

## INTRODUÇÃO

A insustentabilidade do atual modelo vigente torna-se cada vez mais evidente pela perspectiva do esgotamento dos recursos naturais do planeta, mas também pelo impacto no bem-estar social, ambiental e econômico das gerações presentes e futuras (DEDEURWAERDERE, 2013). Tal cenário faz da promoção do desenvolvimento sustentável um imperativo incontornável.

O planeta não comporta o modelo de desenvolvimento vigente; embora tal anúncio tenha sido feito há quase meio século, pelo Clube de Roma, a questão não tem sido abarcada com atenção proporcional e capaz de reverter os danos e impedir que novos passivos sejam criados e herdados pelas gerações futuras. Dez anos atrás, Lukman & Glavič (2007), apontavam que a adoção dos princípios do desenvolvimento sustentável representava um dos principais desafios para a garantia de um mundo melhor para as futuras gerações; atualmente, a questão não aparenta ser menos desafiadora, não obstante diversas ações tenham sido deflagradas no âmbito internacional. As Organizações das Nações Unidas (ONU), tem sido um importante ator nesse cenário, articulando, por meio de suas diversas instâncias e parceiros, o debate e a ação articulada entre os atores, em prol da transição para a sustentabilidade. Notadamente, a promoção da Agenda 2030 e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), frutos de um acordo firmado entre os 193 Estados-membros da ONU no ano de 2015, mostrou-se um modelo amplo e condizente com a complexidade da questão em escala global.

Seja por pressões externas ou pela internalização do debate, empresas, governos e sociedade civil tem promovido, em maior ou menor escala, a transição para o modelo sustentável, estimulando a criação de regulações e atividades orientadas a produção e consumo responsáveis.

Dentre os diversos agentes relevantes para o cenário do desenvolvimento sustentável, as Instituições de Ensino Superior (IES) ocupam um papel crucial na disseminação de boas práticas socioambientais. Não obstante, enquanto são as principais responsáveis pela formação ética e técnica de líderes capazes de virar a maré em prol da sustentabilidade, gestores responsáveis pelo cisalhamento ambiental e social contemporâneo formaram-se nas melhores universidades do mundo (LUKMAN; GLAVIČ, 2007).

Nesse ponto, é imprescindível que as IES chamem para si uma maior responsabilidade frente a questão socioambiental; as universidades representam o estado da arte no conhecimento científico, podendo assim, atuar também no limiar das práticas do desenvolvimento sustentável e ser consideradas hubs de conscientização sobre a sustentabilidade (SEPASI et al, 2018): inovando, desenvolvendo tecnologias, orientando políticas públicas e formando líderes responsáveis.

Quando tais instituições são financiadas, por recursos públicos, como é o caso da

Universidade de São Paulo, existe uma expectativa ainda maior quanto a sua vanguarda e protagonismo na promoção e manutenção de um ambiente sustentável nas suas perspectivas social, ambiental e econômica. No contexto de um Estado democrático de Direito, a Administração Pública é, ou deveria ser, a maior interessada na manutenção de uma sociedade sustentável e saudável para a coletividade. Essa interconexão entre ciência, política pública e prática é desejada e necessária para que os desafios complexos sejam enfrentados (CVITANOVIC et al, 2018). O conhecimento científico só conseguirá atuar de maneira transformacional se estiver nidificado em instituições organizadas de maneira colaborativa, iterativa e exploratória (DEDEURWAERDERE, 2013).

Nesse contexto que se insere a propagação de uma Política Ambiental Institucional da USP, promovendo uma maior integração e entre os campi, por meio de Grupos de Trabalho, compostos pelos diversos agentes da universidade: docentes, servidores técnico-administrativos e discentes de graduação e pós-graduação. Tais grupos organizaram-se em 11 temáticas e deram origem ao documento denominado Política Ambiental da Universidade de São Paulo, por meio da Resolução Nº 7465, de 11 de Janeiro de 2018, sendo, um de seus instrumentos técnicos, os Planos Diretores Ambientais de cada campus. O instrumento definido como Plano Diretor Ambiental apresenta-se como a ferramenta selecionada para efetuar a integração da expertise científica existente no campus universitário de uma IES pública com a política e prática orientada ao desenvolvimento sustentável. Este trabalho objetiva identificar, por meio de uma revisão exploratória, os principais aspectos positivos e as barreiras existentes em documentos correlatos ao Plano Diretor Ambiental e, com base na percepção da realidade existente no campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, propor um modelo de estruturação desta ferramenta orientado para diagnóstico, normatização e gestão socioambiental, colaborativo e eficaz.

## **REVISÃO INTEGRATIVA**

### **Experiências existentes**

A bibliografia existente relaciona experiências equiparáveis a proposta do Plano Diretor Ambiental no âmbito de IES, em específico nos campi universitários.

O levantamento de experiências correlatas ao instrumento proposto inspirou-se nos trabalhos de revisão realizados por Jabbour (2013), Amui et al (2017).

Quadro 1 – Síntese da revisão

Descritores utilizados		
<i>policy</i> OU <i>program</i>	<i>university</i> OU	<i>campus</i> OU <i>sustainable</i> OU <i>sustainability</i>
OU <i>tool</i> OU <i>plan</i>	<i>higher education</i> OU <i>institutions</i>	<i>environment</i> OU <i>environmental</i> OU <i>green</i>
Bases de dados	SCOPUS	Base de dados integrada da CAPES
Filtro de tópico	Nenhum	<i>environmental policy</i>
Tipo de documento	Artigos	Artigos revisados por pares
Quantidade	7	24
Critérios de inclusão	Trabalhos que abordam políticas, projetos ou programas para promoção do desenvolvimento sustentável no cenário do campus universitário.	

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nos critérios de inclusão, restaram 12 trabalhos, referenciados na Tabela 1.

Das experiências avaliadas, depreende-se que a gestão ambiental nas IES é um dos vetores de promoção da sustentabilidade para a sociedade como um todo (JONES, et al. 2012); através da eficiência no trato com o consumo de recursos naturais e no controle dos impactos ambientais relacionados ao funcionamento do campus, a universidade assuma um papel duplo de laboratório e de modelo para sua comunidade interna e externa.

Conclusão recorrente é de que as IES têm uma responsabilidade, ainda não inteiramente assumida, perante a situação socioambiental vigente e que, assim sendo, deve ocupar seu lugar de promotor do desenvolvimento sustentável, na medida em que a complexidade atual dos desafios exige.

## Barrreiras e facilitadores

Dentre os estudos revisados, foram identificados alguns que abordam de maneira mais clara, as barreiras e aspectos facilitadores para a implementação de programas, planos e sistemas de gestão ambiental.

Destaca-se o trabalho de que Clark et al (2011) , no qual são identificados três princípios que devem balizar as propostas de gestão ambiental: I) adoção como fator primordial, que se sobrepõe aos outros, do conceito de promoção da dignidade humana definida como a liberdade e justiça social em um ambiente saudável e sustentável; II) adoção de uma abordagem genuinamente interdisciplinar, capaz de alocar a multiplicidade de competências disponíveis nos problemas complexos existentes; III) desenvolvimento de programas educacionais que possibilitem, tanto a compreensão teórica, quanto a vivência prática.

Tais programas devem objetivar a transformação de alunos em líderes responsáveis e com pensamento crítico, sendo que um dos facilitadores identificados é o fato de que os alunos anseiam por programas de gestão ambiental mais participativos (JONES et al, 2012) e são fáceis de se motivar (LUKMAN; GLAVIČ, 2007).

Em contrapartida, constata-se que mesmo em instituições nas quais os estudantes são formados para serem solucionadores de problemas ambientais, altamente qualificados, os planos de ação ambiental têm falhado em atingir seus objetivos (CLARK, et al, 2011). Entre os fatores associados a isso, identificou-se a restrição ou segregação das atividades dos estudantes como um dos impeditivos na implementação dos programas (PRADO FUENTES & PÉREZ CAMPUZANO, 2011). Embora coordenar atividades em conjunto com alunos seja uma tarefa complexa (LUKMAN; GLAVIČ, 2007), eles anseiam por serem integrados no processo decisório e não somente realizar ações simples e de baixa complexidade.

Os alunos são ao mesmo tempo agentes e beneficiários desse tipo de iniciativa, na medida em que a implementação de programas de gestão ambiental nos *campi* universitários influencia de maneira significativa na conscientização e comportamento dos estudantes (JONES et al, 2012).

Tabela 1 – Categorização dos trabalhos pesquisados

N <sup>o</sup>	TÍTULO	AUTORES	BASE	PERIÓDICO	ANO	CITAÇÕES	PAÍS	KEYWORDS
1	The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions.	YÁÑEZ, Susana et al.	Scopus	<i>Journal of Cleaner Production</i>	2019	0	Espanha	Institutions of higher education; Sustainability report; Sustainability reporting process; Sustainable development
2	Developing a sustainability reporting assessment tool for higher	SEPASI, Sahar; RAHDARI, Amir;	Scopus	<i>Sustainable Development</i>	2018	0	Irã	N/A

	education institutions: The University of California	REXHEPI, Gadaf.						
3	Higher education institution sustainability assessment tools: Considerations on their use in Brazil	CRONEMBERGER DE ARAÚJO GÓES, Heloisa; MAGRINI, Alessandra.	Scopus	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>	2016	3	Brasil	University; Brazil; Higher education institution; Comparability; Sustainability assessment; Sustainability framework
4	A Review of Non-Major Sustainability Programs in American and Canadian Higher Education: Trends and Developments across Institutions	GIEFER, Madeline M.	Scopus	<i>Sustainability : The Journal of Record</i>	2015	0	Estados Unidos	best management practice; curriculum; education policy; educational development; environmental education; higher education; institutional framework; learning; sustainability; sustainable development; trend analysis
5	Do Actions Speak As Loud As Words? Commitments to "Going Green" on Campus.	SIRIANNI, Philip; O'HARA, Michael.	Acervo integrado CAPES	<i>Contemporary Economic Policy</i>	2014	1	Estados Unidos	N/A
6	Transdisciplinary sustainability science at higher education institutions: Science policy tools for incremental institutional change	DEDEURWAERDE, Tom	Scopus	<i>Sustainability (Switzerland)</i>	2013	15	Bélgica	Higher education institutions; Research policy; Sustainability science; Transdisciplinarity
7	Investigating benefits from the implementation of Environmental Management Systems in a Greek university.	JONES, Nikoleta et al.	Acervo integrado CAPES	<i>Clean Technologies and Environmental Policy</i>	2012	14	Reino Unido / Grécia	Universities Environmental Management System Sustainability Students' environmental awareness

Nº	TÍTULO	AUTORES	BASE	PERIÓDICO	ANO	CITAÇÕES	PAÍS	KEYWORDS
8	Participation in the Green Power Partnership: An analysis of higher education institutions as partners in the program	GHOSH, Soma.	Scopus	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>	2011	6	Estados Unidos	Colleges; EPA; Government policy; Greenhouse gas emissions; Higher education; Renewable energy; United States of America; Universities; Voluntary environmental programs
9	Participación estudiantil en programas ambientales en instituciones de educación superior.	PRADO FUENTES, Sandra Elizabeth; PÉREZ CAMPUZANO, Enrique.	Scopus	<i>Perfiles educativos</i>	2011	0	México	Environmental education, Students' participation, Universities, Knowledge, Social influence, Responsibility.
10	College and university environmental programs as a policy problem (part 2): strategies for improvement.	CLARK, Susan G. et al.	Acervo integrado CAPE S	<i>Environmental Management</i>	2011	22	Estados Unidos / Canadá	Environmental studies Environmental sciences Environmental education Interdisciplinary education Human dignity Sustainability Problem-solving skills Leadership
11	What are the key elements of a sustainable university?	LUKMAN, Rebeka; GLAVIČ, Peter.	Acervo integrado CAPE S	<i>Clean Technologies and Environmental Policy</i>	2007	143	Eslovênia	Sustainable University Key elements Sustainable development
12	Applying ISO 14001 as a business tool for campus sustainability A case study from New Zealand	FISHER, Richard M.	Acervo integrado CAPE S	<i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>	2003	71	Nova Zelândia	Standards, Environmental impact assessment, Environmental audit, Universities, New Zealand

Fonte: Elaborado pelos autores

**Tabela 2 – Síntese dos objetivos e conclusões dos trabalhos**

<b>REFERÊNCIA</b>	<b>SÍNTESE</b>
<p>DEDEURWAERDERE, Tom. Transdisciplinary sustainability science at higher education institutions: science policy tools for incremental institutional change. <i>Sustainability</i>, v. 5, n. 9, p. 3783-3801, 2013.</p>	<p>O trabalho aborda o desafio do desenvolvimento sustentável sob a perspectiva da responsabilidade que a comunidade científica tem nesse cenário. Partindo desse pressuposto, ele explora os três componentes básicos da promoção da sustentabilidade na pesquisa científica: (I) abordagem interdisciplinar de sistemas humanos e naturais, (II) integração explícita de uma forte ética de sustentabilidade e (3) o desenvolvimento de colaborações de pesquisa transdisciplinares e extra científicas. Entre as principais barreiras identificadas pelo autor estão o financiamento dedicado e o ambiente de competitividade entre disciplinas e métodos, que prejudica a abordagem transdisciplinar.</p>
<p>GHOSH, Soma. Participation in the Green Power Partnership: An analysis of higher education institutions as partners in the program. <i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>, v. 12, n. 4, p. 306-321, 2011.</p>	<p>O trabalho avalia um programa de parcerias proposto pelo governo dos Estados Unidos para a promoção de uso de energias renováveis nos campus universitários. Como resultados, os autores avaliaram que as principais universidades aderentes ao programa são de origem privada, bem como detém um nível de envolvimento e conscientização grande com a questão ambiental, em especial por parte dos alunos, o que fica evidenciado no currículo e nas organizações estudantis capitaneadas por estudantes.</p>
<p>CRONEMBERGER DE ARAÚJO GÓES, Heloisa; MAGRINI, Alessandra. Higher education institution sustainability assessment tools: Considerations on their use in Brazil. <i>International Journal of Sustainability in Higher Education</i>, v. 17, n. 3, p. 322-341, 2016.</p>	<p>O objetivo do trabalho foi avaliar modelos de ferramentas para avaliação de sustentabilidade e propor um modelo unificado, adequado a realidade das Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras. Os autores avaliaram os modelos de maneira comparativa e chegam a conclusão que a adoção de padrões globais é uma opção válida para as instituições nacionais, todavia, devem ser avaliadas sua</p>



	<p>aderência às necessidades locais; no entanto, a criação de um outro modelo requer um alto grau de planejamento e definição de uma série de fatores importantes, tais como os agentes envolvidos e o propósito do modelo.</p>
<p>YÁÑEZ, Susana et al. The sustainability report as an essential tool for the holistic and strategic vision of higher education institutions. <i>Journal of Cleaner Production</i>, v. 207, p. 57-66, 2019.</p>	<p>As Instituições de Ensino Superior têm um relevante papel na transformação dos modelos convencionais em sustentabilidade. O desafio dessa mudança de estado organizacional envolve a captação holística das atividades da instituição. Na pesquisa aqui apresentada, os autores avaliam os relatórios de sustentabilidade de uma escola de engenharia localizada em Madri - Espanha. Os resultados indicam que os relatórios facilitam uma abordagem compreensiva da sustentabilidade, contribuem para melhoria do planejamento estratégico, propagação dos valores em toda a instituição e a participação colaborativa dos agentes.</p>
<p>SEPASI, Sahar; RAHDARI, Amir; REXHEPI, Gadaf. Developing a sustainability reporting assessment tool for higher education institutions: The University of California. <i>Sustainable Development</i>, 2018.</p>	<p>As universidades tem encontrado dificuldades na comunicação de suas práticas de sustentabilidade. O trabalho aqui propõe-se a examinar os modelos de avaliação da sustentabilidade na educação superior e desenvolver uma ferramenta capaz de avaliar os relatórios desse tipo de instituição. A proposta é aplicada na Universidade da Califórnia e os resultados demonstram que, no caso estudado, as dimensões ambientais e educacionais têm sido abordadas com bastante propriedade, enquanto que as dimensões governamentais e econômicas, tem ficado em segundo plano. Outra conclusão do estudo é a de que as ferramentas para avaliação da sustentabilidade não têm alcançado seus objetivos nas IES.</p>
<p>PRADO FUENTES, Sandra Elizabeth; PÉREZ CAMPUZANO, Enrique. Participación estudiantil en programas ambientales en instituciones de educación superior. <i>Perfiles educativos</i>, v. 33, n. 134, p. 77-98, 2011</p>	<p>O objetivo do trabalho foi analisar quais fatores favorecem e inibem a participação de estudantes em um programa de gestão de resíduos em uma universidade do México. Um dos resultados encontrados é que os estudantes sentem-se mais engajados se forem envolvidos no processo como um</p>

	<p>todo, incluindo as etapas de gestão e tomada de decisão. A divisão injustificada do processo decisório tem impacto negativo na integração com o projeto.</p>
<p>REFERÊNCIA</p>	<p>SÍNTESE</p>
<p>CLARK, Susan G. et al. College and university environmental programs as a policy problem (part 2): strategies for improvement. <i>Environmental Management</i>, v. 47, n. 5, p. 716-726, 2011.</p>	<p>O trabalho parte do pressuposto que muitos programas para educação ambiental fracassam em decorrência de três fatores principais: Falta de clareza e alinhamento dos objetivos, falta de um modelo adequado para comunicação e gerenciamento da interdisciplinaridade existente no programa e uma oferta de uma multiplicidade de metodologias e abordagens, sem o devido acompanhamento dos alunos, para que estes consigam conciliar as diferentes visões. Como proposta de solução do atual problema, os autores sugerem uma clarificação maior dos objetivos, uma abordagem realmente interdisciplinar, baseada no modelo de ciências políticas descrito no trabalho.</p>
<p>CVITANOVIC, Christopher et al. Building university-based boundary organisations that facilitate impacts on environmental policy and practice. <i>PloS one</i>, v. 13, n. 9, p. e0203752, 2018.</p>	<p>O trabalho aborda a necessidade de integração da ciência com a política e a prática para que os desafios socioambientais contemporâneos possam ser aplacados. Nesse contexto, avalia o projeto Baltic Eye da universidade de Estocolmo, buscando identificar: (I) os impactos alcançados pelo projeto, (II) os desafios e barreiras encontrados, (III) as características chave necessárias para que as instituições de pesquisa se envolvam, de maneira efetiva, na política e prática socioambiental. Os resultados do projeto, ao longo de três anos, foram satisfatórios. Entre as barreiras que limitam o enlace entre ciência, política e prática, as principais identificadas foram: falta de clareza nos objetivos e as persistência de algumas métricas acadêmicas, desalinhadas com os objetivos do projeto.</p>

---

JONES, Nikoleta et al. Investigating benefits from the implementation of Environmental Management Systems in a Greek university. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 14, n. 4, p. 669-676, 2012.

O estudo avalia o papel das IES na promoção de sistemas de gestão ambiental a partir de um estudo de caso da Universidade de Aegean, na Grécia. Os resultados, obtidos através de *survey*, indicam influências positivas no comportamento e conscientização ambiental dos estudantes. Uma observação interessante é a constatação do desejo que os estudantes tem por iniciativas mais participativas, em outras palavras, o corpo discente quer sentir-se integrado e com poder decisório na gestão ambiental do campus.

---

FISHER, Richard M. Applying ISO 14001 as a business tool for campus sustainability: A case study from New Zealand. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 4, n. 2, p. 138-150, 2003.

O estudo avalia o potencial que a ISO 14000 tem para fomentar a gestão ambiental nas IES. Não obstante a ferramenta seja desenhada para o ambiente empresarial, os autores indicam que seu uso em campus universitários pode auxiliar a adoção de sistemas de gestão ambiental. Uma contribuição adicional da ISO seria a aproximação da realidade do mundo corporativo para as salas de aula.

---

LUKMAN, Rebeka; GLAVIČ, Peter. What are the key elements of a sustainable university?. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 9, n. 2, p. 103-114, 2007.

Os autores propõem um modelo de gestão ambiental baseado no método de *feedbacks* contínuos, popular na teoria da administração e referenciado como o modelo espiral de Deming. No trabalho, a universidade de Maribor, na Eslovênia, é utilizada como estudo de caso para testar a efetividade do modelo proposto. Entre os resultados encontrados, destaca-se que a abordagem *bottom-up*, com especial participação dos estudantes, mostrou-se efetiva no caso estudado.

---

**Fonte:** Elaborado pelos autores

A participação de todos os agentes envolvidos no processo (professores, funcionários e estudantes) é necessária para auxiliar tanto na obtenção das informações necessárias, quanto na definição do papel de cada grupo dentro da gestão ambiental do campus (TADDEI-BRINGAS; ESQUER-PERALTA, 2008;

JONES et al, 2012).

Quando um grupo não se sente adequadamente representado, é esperado que este deixe de contribuir com o projeto e, na medida que tais instituições de ensino são formadas por faculdades, escolas e departamentos relativamente autônomos, as decisões de cima para baixo, tendem a não funcionar onde não encontrarem ressonância (FISHER, 2003).

Nesse sentido, algumas instituições reforçam o caráter integrativo com um ajuste na terminologia, passando a denominar o documento de Plano Diretor Socioambiental Colaborativo (COOPER, 2009), outras, recorrem a divulgação e convites recorrentes para toda a comunidade (LUKMAN; GLAVIČ, 2007).

Outro ponto focal, responsável por obstaculizar a gestão ambiental no campus é a falta de clareza nos objetivos, apontada por alguns como principal fator de insucesso (CLARK, et al, 2011; CVITANOVIC et al, 2018); em alguns casos, a definição insuficiente dos objetivos, faz com que alguns integrantes os substituam por objetivos próprios, desalinhados do programa ambiental do campus e nem sempre de interesse comum (CLARK, et al, 2011). Além dos objetivos, existe uma necessidade de gestão qualificada de projetos, na definição dos papéis e responsabilidades de cada um dos agentes (FISHER, 2003).

O ambiente acadêmico é orientado dentro uma lógica própria e muito peculiar; a existência de métricas específicas para aferir a produtividade acadêmica (FISHER, 2003) e a configuração institucional e organizacional responsável por criar um ambiente de competitividade entre diferentes disciplinas e métodos (DEDEURWAERDERE, 2013) são indicados também como barreiras a integração de gestão ambiental no campus.

Quadro 2 – Fatores de sucesso e barreiras

<b>AUTOR</b>	<b>FATORES DE SUCESSO</b>
Clark et al (2011)	Foco na dignidade humana, promoção de um ambiente sustentável e saudável
	Abordagem genuinamente interdisciplinar
	Ações educacionais: teóricas e práticas
Cvitanovic et al (2018)	Inclusão de analistas em políticas nas equipes
	Estabelecimento de objetivos claros
	Presença de lideranças efetivas
	Garantia de financiamento para os projetos
Fisher (2003)	Compromisso da gerência

---

Definição e comunicação dos papéis e responsabilidades

---

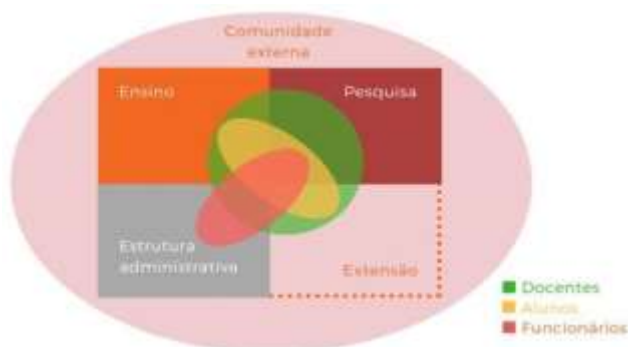
<b>AUTOR</b>	<b>BARREIRAS / FATORES DE INSUCESSO</b>
Clark et al (2011)	Falta de clareza e alinhamento dos objetivos
Cvitanovic et al (2018)	Falta de um modelo adequado para comunicação e gerenciamento da interdisciplinaridade existente no programa.
	Oferta de uma multiplicidade de metodologias e abordagens, sem o devido acompanhamento para uma conciliação e integração efetiva no sentido dos objetivos do programa.
	Falta de clareza nos objetivos
	Métricas utilizadas para aferição de impacto
	Caráter inovador - inexistência de modelos prévios
	Escopo muito amplo
	Cultura universitária
Fisher (2003)	Falta de conhecimento sobre políticas públicas
	Estrutura atual
	Tornar a ciência compreensível
	Diversidade de formação acadêmica dentro dos times
	Diversidade de unidades autônomas
Dedeurwaerdere (2013)	Competição por recursos e status entre diferentes disciplinas e métodos
Prado Fuentes & Pérez Campuzano (2011)	Envolvimento seletivo dos agentes em diferentes níveis decisórios (ex: estudantes não têm poder decisório)

Fonte: Elaborado pelos autores

## Universidade de São Paulo e sua Política Ambiental nas cidades universitárias

A Universidade de São Paulo tem uma comunidade composta por aproximadamente 100 mil estudantes, 6 mil professores e 13 mil técnicos administrativos (USP, 2019), distribuídos em 8 campi universitários nas cidades de Bauru, Lorena, Piracicaba, Pirassununga, Ribeirão Preto, Santos, São Carlos e São Paulo, além de unidades de ensino, museus e centros de pesquisa em outras localidades. É mantida pelo Estado de São Paulo e vinculada à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação.

**Figura 1** – Cenário representativo do campus universitário



**Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em Cortese (2003)

As Instituições de Ensino Superior podem ser compreendidas sob a perspectiva de quatro dimensões básicas: (I) Educação (cursos e currículo), (II) Pesquisa básica e aplicada, (III) Operações no Campus, e (IV) Alcance comunitário (CORTESE, 2003), tal divisão assenta-se adequadamente no tripé de ensino, pesquisa e cultura/extensão adotado pela USP, bem como sob a organização da instituição em campus administrados por prefeituras universitárias locais.

A existência de estruturas administrativas designadas por prefeituras denota a complexidade existente no ambiente universitário, no qual os componentes interdependentes refletem uma grande complexidade dentro do campus e necessitam ser abordados de maneira integrada (KOESTER et al, 2006). É por essa estrutura que a Política Ambiental da Universidade de São Paulo será traduzida no formato de um Plano Diretor Ambiental, normativo e diretivo, capaz de consubstanciar as ações em práticas cotidianas, unindo a prática acadêmica científica, com a política e a prática (CVITANOVIC et al, 2018).

**Figura 2** – Sobreposição de dimensões que caracterizam o Plano Diretor Ambiental no campus Universitário



**Fonte:** Elaborado pelos autores, com base em Cvitanovic et al (2018)

## **A POLÍTICA AMBIENTAL DA USP E O CASO DO CAMPUS DE RIBEIRÃO PRETO[29]**

Em 2014 iniciou-se um movimento de estruturação de um documento normativo amplo, que seria responsável por balizar as ações ambientais em todos os níveis da Universidade de São Paulo.

A elaboração da Política Ambiental (PA) da USP contou com a participação de onze Grupos de Trabalho (GTs) formados por docentes, servidores técnico-administrativos e discentes de graduação e pós-graduação de inúmeros órgãos e Unidades da USP. Tais Grupos foram responsáveis pela redação das primeiras minutas da PA/USP e suas temáticas, homologadas pelos Conselhos Gestores dos campi, instância colegiada máxima dentro da estrutura burocrática do campus. Dois anos depois a Superintendência de Gestão Ambiental (SGA) da USP, deflagrou a criação das Comissões Técnicas de Gestão Ambiental (CTGA) em cada Campus.

A estrutura da CTGA funciona de maneira análoga ao Conselho de Sustentabilidade, referenciada no trabalho de Lukman & Glavič (2007), no qual os projetos organizam-se de tal forma que, os departamentos e instâncias universitárias sejam representados nos projetos e todas as partes interessadas são chamadas a contribuir.

[Dentre os campi nos quais foram instituídas CTGA encontra-se o Campus da USP de Ribeirão Preto. O local onde hoje funciona o campus universitário foi uma produtiva fazenda de café durante a transição entre os séculos XIX e XX \(MARCONDES, 2007; MICHELASSI, 2014\).](#)

**Figura 3** - Registro da Fazenda Monte Alegre, local onde hoje se encontra o campus da USP de Ribeirão Preto



**Fonte:** USP (2009), Registro obtido no acervo histórico do Museu do Café,

Além da cultura do café, que teve impacto indelével na região, o local também teve suas características alteradas pelo cultivo da cana de açúcar e pela gradativa ocupação das faculdades que resultou em um adensamento das construções, impermeabilização do solo e aumento do fluxo de veículos e pessoas, decorrente do crescimento da cidade no entorno da área do campus (CLEMENTE, 2010). Atualmente o campus é ocupado por 8 faculdades, que oferecem um total de 43 cursos de graduação, para um total de 7000 graduandos e 108 cursos de pós-graduação, para um total de 4476 alunos de mestrado, doutorado e especialização. Para desenvolver tais atividades o campus conta com 900 docentes e 1500 servidores de nível técnico (USP, 2018). Além disso, o campus ainda compreende estruturas como museu histórico, hospital, barragem, lago e reserva florestal, e uma vasta diversidade de espécies animais e vegetais.



**Figura 4** - Registro fotográfico do campus em 1990.



**Legenda:** 1 - Rua de acesso ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCRP); 2 - Centro de Convivência Infantil / HCRP 3 - Junção da Av Norte com a Rua Tenente Catão Roxo; 4 - Primeiras construções no Parque Residencial Cidade Universitária; 5 - Ampliação da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto; 6 - Casas da Rua das Paineiras; 7 - Av Luigi Rosiello; 8 - Loteamento Vila Monte Alegre; 9 - Moradias estudantis (CREU) 10 - Mirante do Prédio Central da FMRP; 11 - Mirante do Ginásio; 12 - Mirante do Lago; 13 - Quadras de esportes

**Fonte:** USP (2009), Registro fotográfico por Tony Miyasaka

No âmbito local do Campus USP de Ribeirão Preto, foram instituídos representantes das onze áreas temáticas da Política Ambiental, além de representantes de órgãos estruturantes na administração do campus, como Superintendência do Espaço Físico (SEF/USP) e representantes discentes da graduação e da pós-graduação.

É missão da CTGA, conforme definido na PA/USP:

- I) - Elaborar e monitorar o Plano Diretor Ambiental do Campus;
- II) - Revisar o Plano Diretor Ambiental, a cada oito anos, ou a intervalos menores, desde que justificada sua necessidade;
- III) - Manter atualizadas e disponíveis informações completas sobre a implementação e a operacionalização do Plano;

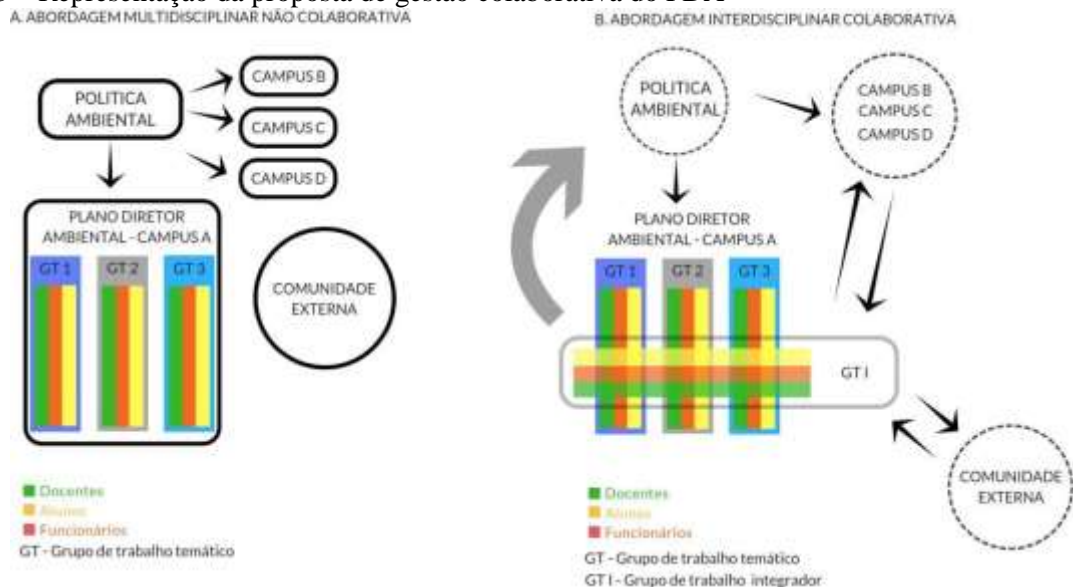
- IV) - Elaborar relatórios anuais de atividades a serem encaminhados à Superintendência da Gestão Ambiental da USP para avaliação e divulgação;
- V) - Auxiliar no enfrentamento de problemas ambientais locais.

Em acordo com a Política Ambiental da USP (USP, 2018) cada representante de área temática, membro da CTGA, deve criar e coordenar Grupos de Trabalho (GTs) para participação na elaboração e avaliação dos capítulos que compõem o PDA. Os capítulos temáticos, presentes tanto na PA quanto no PDA são: I – administração; II – água e efluentes; III – áreas verdes e reservas ecológicas; IV – edificações sustentáveis; V – educação ambiental; VI – emissões de gases do efeito estufa e gases poluentes; VII – energia; VIII – gestão de fauna; IX – mobilidade; X – resíduos; XI – uso e ocupação territorial (USP, 2018).

### 1. Proposta de gestão integrativa do Plano Diretor Ambiental

A Política Ambiental da USP pode ser considerada transdisciplinar, enquanto delineador macro das balizas da gestão ambiental da organização como um todo e, no âmbito local dos campi, é traduzida pelas Comissões Técnicas de Gestão Ambiental (CTGA) e pelos Planos Diretores locais, em um formato interdisciplinar.

Figura 3 – Representação da proposta de gestão colaborativa do PDA



Fonte: Elaborado pelos autores

Tal modelo representa um estágio de transição, um continuum transformacional, adequado à realidade organizacional atual, composta por estruturas burocráticas rígidas que, de maneira incremental, podem se inter-relacionar de maneira satisfatória para implementação da Política Ambiental e estimular a flexibilização de algumas estruturas para ações futuras.

As representações indicadas na Figura 3 são: (A) um modelo baseado nas principais barreiras referenciadas na bibliografia e (B) o modelo de gestão proposto para o Plano Diretor Ambiental do campus de Ribeirão Preto.

No modelo B, destaca-se a atuação da estrutura denominada como Grupo de Trabalho Integrador (GTI); uma instância administrativa operada pelo escritório local da SGA/USP em Ribeirão Preto, composta por uma equipe de servidores técnicos e discentes bolsistas da graduação, sob a coordenação de um docente, assessor técnico da SGA.

O GTI age por meio de uma abordagem de nivalmento na qual os Grupos de Trabalho temáticos serão integrados com a participação do GTI nas reuniões. As principais perspectivas do GTI são:

- VI) enriquecer o debate com as situações comuns enfrentadas por todos os grupos;
- VII) suprir a falta de competências necessárias em determinados GTs;
- VIII) nivelar os trabalhos desenvolvidos de modo a gerar um documento integrado;
- IX) garantir que o trabalho desenvolvido esteja alinhado a PA/USP.

Tal abordagem, reflete muitas das constatações relacionadas na bibliografia, em especial os estudos de Cvitanovic et al (2018), nos quais é indicado que a presença de analistas de políticas públicas nos times interdisciplinares é um dos principais fatores de sucesso, e também nos estudos de Clark et al, (2011).

Além das perspectivas do GTI já elencadas acima, outra abordagem integrativa procedimental, refere-se à elaboração dos indicadores que irão compor o PDA. Tais indicadores são baseados na plataforma *GreenMetric for Universities* da qual a USP é signatária. A representação, quando relacionada às 11 temáticas dos GTs, forma uma matriz de interdisciplinaridade entre os GTs, conforme pode ser observado no Quadro [34](#).

As interconexões permitem que a PA seja adequada ao *framework* global dos indicadores *Greenmetric*, por meio da inter-relação entre os GTs.

**Quadro?? Título?? Alguns indicadores não têm correlação com os grupos de trabalho ... é isto mesmo?Quadro 3 – Associações entre dimensões**

		<b>DIMENSÕES DO RANKING GREENMETRIC FOR UNIVERSITIES</b>					
		Infraestrutur a e Instalações (SI)	Energia e mudança s Climáticas (EC)	Resíduos (WS)	Água (WR )	Traspor te (TR)	Educação(E D)
<b>ÁREAS TEMÁTICAS DA POLÍTICA AMBIENTAL DA USP</b>	Sustentabilidade na Administração						
	Águas e Efluentes						
	Áreas verdes e reservas ecológicas						
	Edificações sustentáveis						
	Educação ambiental						
	Emissão de gases do efeito estufa						
	Energia						
	Gestão de Fauna						
	Mobilidade						
	Resíduos						
	Uso e ocupação territorial						

**Fonte:** Elaborada pelos autores

Demais ferramentas auxiliares ao trabalho integrativo do GTI são: I - criação de um ambiente virtual (*moodle*) para interação dos agentes dos GTs e repositório de arquivos; II - criação de um boletim informativo, conectando os GTs, sob o nome de “Ambiental

em foco” (LEMOS; DA ROCHA BRANDO; GOMES, 2019). Tais ferramentas tem a perspectiva de evoluírem no formato de *reports* de sustentabilidade para o campus, além de veicularem o Plano Diretor Ambiental quando este estiver finalizado.

Figura 4 – Instrumentos de comunicação



Fonte: LEMOS; DA ROCHA BRANDO; GOMES, 2019.

## Conclusões

As universidades, enquanto responsáveis pelo desenvolvimento do conhecimento científico, têm um papel importantíssimo no cenário complexo de mitigação e reversão da crise ambiental. A ação integrada entre governo, empresas e sociedade civil pode em muito se beneficiar do arcabouço teórico- prático existente nas IES.

Embora atuem no limiar do conhecimento, o que lhes conferem características inovadoras, as universidades também comportam aspectos peculiaridades culturais e organizacionais que podem limitar a promoção do desenvolvimento sustentável. O olhar externo evidencia tais barreiras na dificuldade de integração da universidade com sociedade e, ao voltar-se para sua realidade interna, os mesmos aspectos criam conjecturas organizacionais que impedem o relacionamento entre os diversos atores existentes.

Notadamente, os campi universitários são uma das expressões máximas da complexidade das IES, na medida que congregam características administrativas de uma cidade em conjunção com ambientes de pesquisa e ensino extremamente heterogêneos e peculiares.

Nesse contexto, a implantação de normativas socioambientais internas parece desafiadora; a integração dos agentes diversos, as inúmeras instâncias decisórias e a cultura organizacional, figuram como alguns dos principais desafios para que o



desenvolvimento sustentável seja atingido no campus universitário.

.Não obstante, o ambiente complexo e heterogêneo fornece uma expertise única, não existente em outras esferas da sociedade, e totalmente condizente com a complexidade dos problemas socioambientais contemporâneos.

Os estudos realizados aqui, sugerem que, superados os desafios de gestão, o desenvolvimento sustentável pode ser potencializado pelo aparato universitário. Tal estágio pode ser atingido com base em modelos de gestão participativos, e que levem em consideração, em especial as condições dos agentes participantes. Considerando que as condições ambientais e a dignidade humana estão intimamente conectadas (CLARK, et al, 2011; LAU; PASQUINI, 2004), a abordagem colaborativa e o franqueamento do processo decisório a todos os agentes, de maneira clara, objetiva e democrática, figura como baliza mestra para integração da sustentabilidade, entendida sob a tripla perspectiva: ambiental, social e econômica, na vivência acadêmica.

## REFERÊNCIAS

AMUI, Lara Bartocci Liboni et al. Sustainability as a dynamic organizational capability: a systematic review and a future agenda toward a sustainable transition. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 308-322, 2017.

CLARK, Susan G. et al. College and university environmental programs as a policy problem (part 2): strategies for improvement. **Environmental Management**, v. 47, n. 5, p. 716-726, 2011.

[CLEMENTE, Gabriel Ferreira de Azevedo. A base de referência ambiental para o planejamento do Campus da USP Ribeirão Preto. 2010. 66 p. Monografia - Faculdade de Filosofia, Ciências Letras de Ribeirão Preto \(FFCLRP\). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.](#)

CORTESE, Anthony D. The critical role of higher education in creating a sustainable future. **Planning for higher education**, v. 31, n. 3, p. 15-22, 2003.

CVITANOVIC, Christopher et al. Building university-based boundary organisations that facilitate impacts on environmental policy and practice. **PloS one**, v. 13, n. 9, p. e0203752, 2018.

FISHER, Richard M. Applying ISO 14001 as a business tool for campus sustainability: A case study from New Zealand. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 4, n. 2, p. 138- 150, 2003.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 74, p. 144 -155, 2013.

JÄGER, Jill. Risks and opportunities for sustainability science in Europe. In: **European Research on Sustainable Development**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 187-203.

JONES, Nikoleta et al. Investigating benefits from the implementation of Environmental Management Systems in a Greek university. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 14, n. 4, p. 669- 676, 2012.

KOESTER, Robert J.; EFLIN, James; VANN, John. Greening of the campus: a whole-systems approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 9-11, p. 769-779, 2006.

LAU, Lisa; PASQUINI, Margaret W. Meeting grounds: perceiving and defining interdisciplinarity across the arts, social sciences and sciences. **Interdisciplinary science reviews**, v. 29, n. 1, p. 49-64, 2004.

[LEMOS, Patrícia Faga Iglecias; DA ROCHA BRANDO, Fernanda; GOMES, Tamara Maria. University of São Paulo Environmental Policy: Master Plan and Pilot Projects for Pirassununga and Ribeirão Preto Campuses. In: Sustainability on University Campuses: Learning, Skills Building and Best Practices. Springer, Cham, 2019. p. 73-90.](#)

LOZANO, Rodrigo. Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. **Journal of cleaner production**, v. 14, n. 9-11, p. 787-796, 2006.

LUKMAN, Rebeka; GLAVIČ, Peter. What are the key elements of a sustainable university?. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 9, n. 2, p. 103-114, 2007.

[MARCONDES, Renato Leite. O café em Ribeirão Preto \(1890-1940\). História econômica & história de empresas, v. 10, n. 1, p. 171-192, 2007.](#)

[MICHELASSI, Livia Maria.; Construção de cenários para o planejamento estratégico do campus Ribeirão Preto – USP. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2014.](#)

SAIDAN, Motasem et al. Environmental meso-economics in university curriculum: new master program in environmental technology and management. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 13, n. 1, p. 191-194, 2011.

SEPASI, Sahar; RAHDARI, Amir; REXHEPI, Gadaf. Developing a sustainability reporting assessment tool for higher education institutions: The University of California. **Sustainable Development**, 2018.

[UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO — USP. RESOLUÇÃO Nº 7465, DE 11 DE JANEIRO DE](#)

[2018. Institui a Política Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo](#)

[UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO — USP. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA USP. Informações gerais da Universidade de São Paulo, 2018. São Paulo](#)

[UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO — USP. Plano Diretor Físico do Campus de Ribeirão Preto—2009. Coordenadoria do Espaço Físico, 2009, São Paulo](#)

TADDEI-BRINGAS, Jorge L.; ESQUER-PERALTA, Javier; PLATT-CARRILLO, Alberto. ISO

14001 and sustainability at universities: a Mexican case study. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 19, n. 5, p. 613-626, 2008

[UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP. RESOLUÇÃO Nº 7465, DE 11 DE JANEIRO DE](#)

[2018. Institui a Política Ambiental da Universidade de São Paulo. São Paulo](#)

[UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA USP. Informações gerais da Universidade de São Paulo, 2018, São Paulo](#)

[UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP. Plano Diretor Físico do Campus de Ribeirão Preto - 2009. Coordenadoria do Espaço Físico, 2009, São Paulo](#)



## Capítulo 17

# **Educação Ambiental na Universidade de São Paulo: investigando concepções dos estudantes e professores**

Rosana Louro Ferreira Silva

Denise de La Corte Bacci

Lillian da Silva Cardoso

Andressa Sales Garcia

Karoline Santos de Lima Silva

Rafael da Silva D. Pereira



### **Rosana Louro Ferreira Silva**

Possui graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura e Bacharelado (1992), mestrado em Ecologia (2000) e doutorado em Educação. É docente da área de Ensino de Biologia do departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo - IBUSP. É Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Biociências, coordenadora do PIBID Biologia e da Comissão Ambiental da Biologia do Instituto. É orientadora no programa de pós graduação "Interunidades em Ensino de Ciências" da USP e no Programa de Mestrado Profissional em Conservação da Fauna, da UFSCar/Fundação Parque Zoológico de São Paulo. Coordena o Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental e Formação de Educadores, credenciado no CNPq. Foi Diretora da regional I da Associação Brasileira de Ensino de Biologia-SBEnBio de 2014 a 2017. Atua em ensino e pesquisa principalmente nos seguintes temas: educação ambiental, ensino de Zoologia, educação para a biodiversidade, mídia e ensino de biologia e formação de professores de Ciências e Biologia e ambientalização curricular no ensino superior.



### **Denise de La Corte Bacci**

Professora associada do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Possui graduação em Geologia (1990), mestrado em Geociências e Meio Ambiente (1995) e doutorado em Geociências e Meio Ambiente. Estágios na Università di Milano (1998) e University of Missouri\_Rolla (2004). Pós-doutorado em Engenharia Mineral pela POLI-USP (2004). Pós-Doutorado na Faculdade de Educação (2016) na área de Didática das Geociências e Formação de Professores. Estágio Sênior no Science Education Resource Center - Carleton College (2017-2018), como parte do ES Programa de Estágio Sênior no Exterior (bolsa CAPES). Áreas de pesquisa: Mineração e Meio Ambiente e conflitos socioambientais. Formação de professores em Ciências da Terra, Ensino de Geociências e Educação Ambiental, Pedagogia Universitária. Em 2016 também passou a integrar o IGEO (International Geosciences Education Organisation). Orienta nos programas de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (PEHCT) do IG/UNICAMP e no Programa de Mineralogia e Petrologia (linha de pesquisa em Patrimônio Natural e Construído e Geoconservação) do IGc/USP.



**Lillian da Silva Cardoso**

Técnica em química e graduanda em Geociências e Educação Ambiental pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Colaborou em pesquisas em Educação Ambiental como "As Geociências como facilitadoras da temática ambiental de acordo com as concepções dos graduandos do curso de licenciatura em Geociências e Educação Ambiental" e "Educação Ambiental nos cursos superiores da Universidade de São Paulo: disciplinas, práticas interdisciplinares e construção da cultura da sustentabilidade". Atualmente participa da Partnership for International Research and Education (PIRE-CREATE / FAPESP) "Climate Research Education in the Americas using Tree-ring speleothem Examples" nos projetos "Capacitação em Estudos Dendrocronológicos" e "Divulgação Científica no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu".



**Andressa Sales Garcia**

Cursando Ciências Biológicas (bacharelado e licenciatura) pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). Possui experiência nas áreas de educação ambiental, patologia, comportamento e manejo de animais silvestres. Colaborou em pesquisas sobre patologia de *Chelonia mydas*, no Laboratório de Patologia Comparada de Animais Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ - USP). Realizou Iniciação Científica no Laboratório de Educação Ambiental e Formação de professores do IB-USP, investigando a concepção socioambiental de docentes e discentes da USP. Atualmente realiza estágio no Centro de Recuperação de Animais Silvestres do Parque Ecológico do Tietê, atuando com manejo e enriquecimento ambiental. Participa também do Observatório de Aves do Instituto Butantan, onde realiza pesquisa sobre comportamento de forrageio de aves migratórias e residentes em área urbana.



**Rafael da Silva D. Pereira**

Cursando bacharelado em Gestão Ambiental pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). Possui experiência nas áreas de Educação Ambiental, Redução de Risco de Desastres e Fundamentos da Ciência Ambiental. Atuou como Assessor Pedagógico e Professor voluntário no Cursinho Popular EACH, nas disciplinas de Educação Ambiental e Geografia Física (2017-2018). Foi bolsista de iniciação científica no Laboratório de Educação Ambiental e Formação de Educadores do Instituto de Biociências (2017-2018). Colaborou como monitor de graduação na disciplina de Fundamentos da Ciência Ambiental (2018-2019). Atualmente é bolsista do programa "Aprender na Comunidade", realizando intervenções em escolas públicas localizadas em áreas de risco hidrológico e/ou geológico-geotecnico na Zona Leste de São Paulo.

**Karoline Santos de Lima Silva**

Cursando Ciências Biológicas (bacharelado e licenciatura) pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). Realizou Iniciação Científica no Laboratório de Educação Ambiental e Formação de professores do IB-USP, investigando a concepção socioambiental de docentes e discentes da USP.

## INTRODUÇÃO

No processo de elaboração da Política Ambiental da USP a educação ambiental é um campo temático, destacando-se a necessidade de promover a dimensão socioambiental em todos os cursos de graduação de forma integrada, transversal e interdisciplinar, como prática educativa permanente. No contexto internacional [2] é apontado que a transformação para uma cultura da sustentabilidade na universidade deve ser gerenciada em três frentes: 1) educação e treinamento, 2) engajamento e monitoramento e 3) avaliação. As questões de cunho socioambiental se mostram emergentes na atual conjuntura populacional e, como bem público, a universidade tem um papel central nas possibilidades de mudanças através de seu eixo educação-pesquisa-extensão, ou seja, através da formação, produção científica e programas que se estendam para toda a comunidade universitária e, até mesmo, para além dos muros da universidade.

Pesquisadores[3] apontam que os processos formativos em instituições de ensino superior podem exercer dois papéis: o primeiro o de educar a própria instituição, de forma que esta incorpore a questão ambiental em seu cotidiano, perpassando os eixos de educação-pesquisa e gestão, com a intenção de ambientalizar a instituição; e o segundo o de contribuir para educar ambientalmente a sociedade, através de um projeto de gestão que vise a ambientalização do país e ações educadoras sejam comprometidas.

No presente capítulo adotou-se o conceito de Educação Ambiental (EA) expresso na Política Ambiental da USP, ou seja, “os processos educativos, dialógicos e reflexivos de compartilhamento, apropriação e construção de conhecimentos, valores, atitudes, habilidades e competências voltadas à busca de relações justas, respeitosas e responsáveis das sociedades humanas entre si e com o meio ambiente, considerando toda a biodiversidade envolvida e tendo como horizonte a constituição de sociedades sustentáveis [4] .

Neste sentido, é indiscutível a relevância e necessidade da Educação Ambiental na sensibilização, formação e fortalecimento de pessoas, comunidades e instituições comprometidas com o enfrentamento responsável, solidário e justo da gravíssima crise socioambiental planetária.

Os processos de ambientalização têm uma dimensão educativa importante que reside, sobretudo, nas formações ética, estética e moral de sujeitos e instituições ambientalmente orientados. Neste sentido, a universidade é uma das instituições que tende a responder às demandas sociais. As universidades podem ser consideradas como espaços educadores sustentáveis, isto é, com a intencionalidade pedagógica de se constituir como referências concretas de sustentabilidade socioambiental [5], sendo a sustentabilidade uma orientação a ser internalizada pelas ações de ensino, pesquisa, extensão e gestão do campus[6].

Tendo em vista as demandas de profissionais aptos a dialogar com temas envolvendo sustentabilidade nas mais diferentes áreas do conhecimento, tais questões passaram a ser incorporadas na formação universitária.

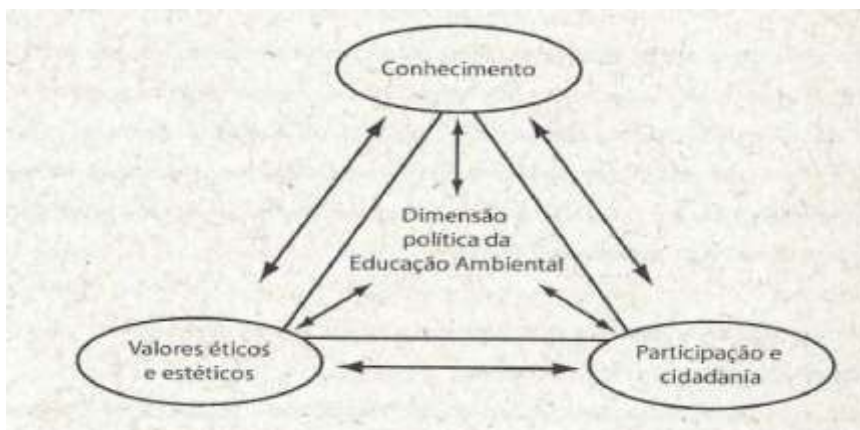
Internacionalmente há o UI GreenMetric World University Ranking, projeto que se iniciou em 2010, no qual a educação voltada para a sustentabilidade nas universidades vale 18% da nota final do ranking e leva em consideração o número de cursos, pesquisas e publicações, eventos educativos e organizações estudantis relacionados com a sustentabilidade. Tal projeto apresenta como objetivos:

- Fornecer resultados da pesquisa on-line sobre a condição atual e políticas relacionadas ao Campus Verde e Sustentabilidade nas Universidades em todo o mundo;
- Chamar a atenção dos líderes universitários e partes interessadas ao combate às mudanças climáticas globais, à conservação da energia e da água, à reciclagem de resíduos e ao transporte ecológico;
- Identificar as universidades que estão liderando o caminho a este respeito;
- Divulgar os esforços para implementar políticas ecológicas e gerenciar mudanças comportamentais entre a comunidade acadêmica em suas respectivas instituições.

Dentre os critérios para classificação das universidades no ranking está o tamanho da universidade, perfil de zoneamento, área verde, consumo de eletricidade, transporte, uso de água, gestão de resíduos, instalações e infraestrutura, energia, mudanças climáticas, políticas, ações, comunicação e educação. A educação é um critério que começou a ser avaliado em 2012 devido ao “importante papel das universidades na criação de uma geração preocupada com a sustentabilidade” [7].

A Universidade de São Paulo ocupou em 2017, no referido ranking, a posição de número 28, com 6418 pontos no total. No entanto, embora com uma ótima classificação no contexto mundial, salienta-se a necessidade de iniciativas que reconheçam a transversalidade e coletividade da questão ambiental em todos os cursos e não apenas naqueles dedicados à temática ambiental, bem como a busca de uma melhoria constante nas relações socioambientais da universidade.

A educação ambiental na universidade deve ser pensada de forma a corroborar com a Educação Ambiental Crítica, que entende que os processos educativos devem ir em direção a uma postura reflexiva e participativa para a consolidação de uma sociedade sustentável, partindo de pressupostos não apenas técnicos, mas também políticos, éticos e ideológicos [8, 9, 10, 11]. Assim, leva-se em consideração as dimensões da práxis educativa, com seus conceitos, valores, formas de participação (Figura 1), segundo [12].



**Figura 1.** As dimensões da práxis educativa, segundo Carvalho (2006).

O estudo apresentado neste capítulo teve por objetivo identificar como estudantes e professores de diferentes áreas de conhecimento percebem sua formação em educação ambiental, entendendo uma perspectiva ampla de formação que envolva ensino, pesquisa e extensão. Desta forma, buscou-se analisar a percepção desses atores quanto às ações promovidas pela Universidade, as disciplinas e práticas interdisciplinares, bem como o quanto essa formação se reflete em atuação frente às questões socioambientais no campus e na sociedade.

O estudo é resultado do projeto intitulado Educação Ambiental nos cursos superiores da Universidade de São Paulo: disciplinas, práticas interdisciplinares e construção da cultura da sustentabilidade, desenvolvida em parceria pelo Instituto de Biociências e Instituto de Geociências. Iniciou-se em 2016 e uma grande quantidade de dados foi gerada, como apresentados em [13, 14, 15].

A transformação de uma universidade para a sustentabilidade requer um realinhamento de todas as atividades com o paradigma reflexivo e crítico, que possa dar suporte a construção de um futuro sustentável [16]. A autora destaca a necessidade do envolvimento de diferentes grupos, como funcionários e estudantes para que seja possível a mudança de cultura das instituições universitárias. Para dar significado a essas mudanças, entende ser necessário a busca pela interdisciplinaridade, participação, processos pedagógicos aprofundados, bem como a abertura dos limites institucionais para a comunidade.

---

<sup>3</sup> Nessa primeira fase obteve apoio financeiro do edital USP/Santander Grandes Temas

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **Análise das ementas das disciplinas**

O primeiro eixo definido foi o de obtenção da formação dos alunos da Universidade de São Paulo em Educação Ambiental através do oferecimento de disciplinas à graduação. Para tal, utilizou-se o Sistema Jupiterweb, que oferece suporte on-line aos alunos de graduação disponibilizando informações acadêmicas e também permite o acesso a ementas e programas de todas as disciplinas na universidade, a partir de um sistema de buscas. A partir da lista de cursos presente no Manual FUVEST 2017, foram feitas pesquisas nos currículos dos cursos usando os descritores “educação ambiental”, “sustentabilidade”, “sustentável”, “ambiental”, “ambientalismo”, “conservação”, “meio ambiente”. Em um segundo momento, para aquelas disciplinas que não continham esses descritores em seu título, as ementas foram analisadas na busca dos mesmos termos. A análise das ementas serviu como critério para considerar as disciplinas que abordam a temática de EA, mas não apresentam EA no nome. Neste contexto, foi utilizado o conceito de disciplina ambientalmente orientada [17, 18]. A partir disso, distinguiram-se disciplinas da graduação com objetivos claros que as consideram como ambientalmente orientadas daquelas disciplinas que possibilitam a formação de educadores ambientais, ou seja, disciplinas com ênfase nos componentes curriculares que enfoquem os aspectos conceituais e metodológicos da educação ambiental.

### **Questionário piloto, análise e construção do instrumento final**

Os dados correspondentes aos estudantes foram coletados por meio de questionário contendo 25 perguntas, das quais 19 eram de múltipla escolha e 6 dissertativas. As questões estavam divididas em quatro tópicos: informações básicas, EA na graduação, EA no cotidiano e EA no campus. A sua elaboração foi baseada em outros instrumentos já existentes, como o documento “Sustentabilidade Aqui e Agora: Brasileiros de 11 capitais falam sobre o meio ambiente, hábitos de consumo e reciclagem” [19] e na plataforma online do Projeto de Sustentabilidade da USP [20]. Também serviram de referência os cinco eixos de identificação da cultura da sustentabilidade em universidades sugeridos por [21], que são: conhecimento do caso (o motivo para se reciclar); conhecimento do procedimento (como é possível reciclar no campus); incentivos sociais (programas sociais de incentivo à reciclagem); incentivos materiais (ganho material direto em retorno por ações sustentáveis positivas); “prompts” (materiais que lembrem constantemente as pessoas das ações que elas devem tomar para promover a sustentabilidade). O questionário piloto foi formulado e respondido através da plataforma Google forms, disponibilizado por e-mail aos discentes durante o período de um mês pelos alunos do Instituto de Biociências e do Instituto de Geociências da USP.

Os principais objetivos do questionário foram: identificar os principais elementos considerados pelos estudantes como relevantes para a formação em Educação Ambiental; identificar as dimensões da práxis educativa (conceitos, valores, formas de participação)



nos respectivos percursos de formação e sua relação com as formas de participação frente às questões socioambientais; avaliar o questionário piloto (questionário 1) “Educação ambiental, cultura da sustentabilidade e a Universidade de São Paulo”, para que fosse possível identificar quaisquer erros ou lacunas antes da aplicação do instrumento de pesquisa para todos os estudantes dos cursos da USP.

Os resultados da aplicação do questionário piloto foram analisados qualitativa e quantitativamente. Tais dados foram considerados relevantes para iniciar a análise da percepção dos cursos pelos alunos e também para a construção do instrumento final.

Considerando a necessidade de investigar, num segundo momento da coleta dos dados, uma amostra de alunos de todos os cursos da universidade, a opção pela análise de dados qualitativos se mostrou a mais adequada na primeira etapa. Concordou-se com [22] que análises a partir de dados quantificados, contextualizadas por perspectivas teóricas (no nosso caso a educação ambiental crítica) trazem subsídios concretos para a compreensão de fenômenos educacionais, contribuindo para a produção/enfrentamento de políticas educacionais, para planejamento, administração/gestão da educação, podendo ainda orientar ações pedagógicas de cunho mais geral ou específico.

O instrumento final foi destinado a todos os alunos dos cursos de graduação de 6 campi da USP (Escola de Artes Ciências e Humanidades, Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, Quadrilátero Saúde, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Campi de Ribeirão Preto e de São Carlos). A divulgação foi realizada por meio da plataforma Google Forms, cujo acesso seria possível a todos os estudantes.

Foram analisados os dados de 87 cursos de graduação dos 6 campi. As 1026 respostas obtidas foram submetidas à análise quantitativa, levando-se em consideração as possíveis semelhanças e diferenças de cursos das grandes áreas do conhecimento descritas pelo CNPq. A divulgação do questionário foi feita via redes sociais, e-mails institucionais e até mesmo presencialmente nos casos de Institutos com baixo número de respondentes, o que estendeu o alcance da pesquisa. Ainda assim, houve discrepâncias entre o número de respondentes por curso, o que tornou a representatividade das áreas do conhecimento bastante desigual em termos quantitativos (embora o número de cursos entre as áreas também seja desigual). As análises foram feitas por percentual de respostas frente ao total da área.

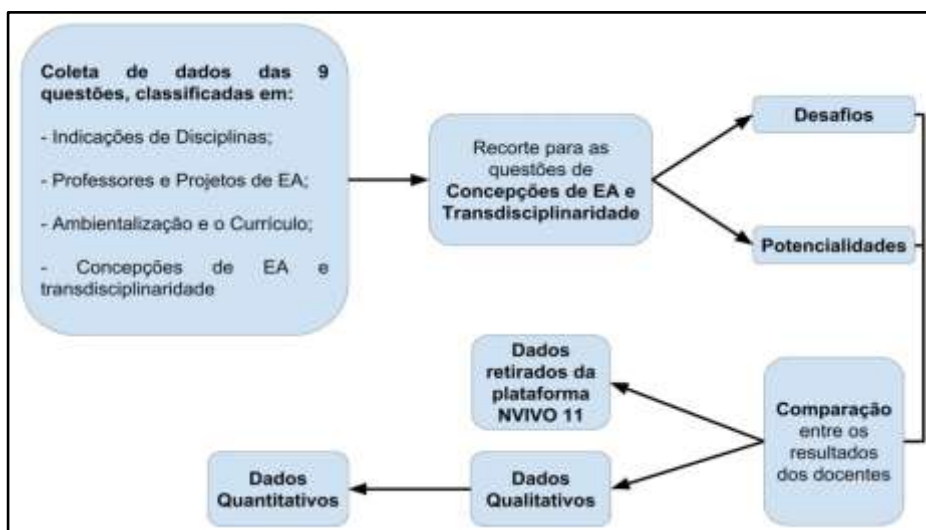
As respostas dissertativas obtidas foram submetidas à análise de conteúdo [1], e para isso levou-se em consideração as possíveis semelhanças e diferenças entre estudantes em momentos distintos da graduação.

## **Entrevista com coordenadores de curso e professores**

Com o objetivo de investigar a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade de Educação Ambiental (EA) nos departamentos das disciplinas selecionadas na pesquisa, desenvolveu-se um roteiro de entrevista com nove questões, tendo como sujeitos os coordenadores e professores dos cursos. As questões foram divididas em três categorias:

indicações de disciplinas; professores e projetos de EA; ambientalização e o currículo e concepções de EA e transdisciplinaridade. Deste modo, o instrumento pode avaliar tanto os conhecimentos abordados como projetos de extensão e de pesquisa. Com a entrevista foi possível identificar a presença da EA nos Institutos da USP e como os coordenadores/professores entendem que deve ser feita a sua inserção. As entrevistas foram transcritas e analisadas também a partir à análise de conteúdo (Figura 2).

Os coordenadores de curso foram ainda indagados sobre as perspectivas e o compromisso da unidade ou departamento em oferecer conexões relacionadas à EA e a sustentabilidade para formar profissionais cujo os princípios éticos e valores sociais promovam melhores relações entre sociedade e natureza. Dos 38 selecionados para a entrevista, 44,7% (16 contatos) retornaram o e-mail demonstrando interesse no projeto. Foram realizadas entrevistas com 14 docentes e/ou coordenadores de 8 Institutos, abrangendo três *Campi* da Universidade.



**Figura 2.** Metodologia da análise de conteúdo das entrevistas.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados são apresentados de acordo com quatro tópicos EA na graduação, EA no cotidiano EA no campus e a percepção dos docentes sobre a formação socioambiental nos cursos de graduação.

### Educação Ambiental na formação universitária

O primeiro eixo definido foi o de obtenção da formação dos alunos de Licenciatura da Universidade de São Paulo em Educação Ambiental através do oferecimento de disciplinas à graduação.

Foram localizadas 123 ementas de disciplinas que atendiam aos critérios da pesquisa presentes em 16 cursos de licenciatura em cinco Campi, São Paulo (Butantã e Zona Leste), Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos. Considerando o número total de cursos de licenciatura oferecidos na USP, apenas 38% dos cursos oferecem disciplinas relacionadas à Educação Ambiental.

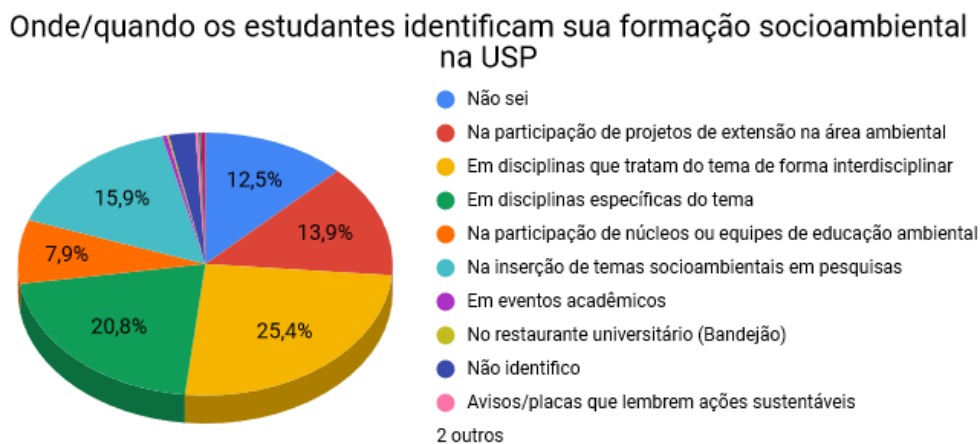
Para análise de conteúdo utilizou-se o conceito de disciplina ambientalmente orientada. As disciplinas são entendidas como ambientalmente orientadas quando estão presentes discussões dos problemas socioambientais, das relações sociedade e ambiente, das interfaces daquela área de estudos com políticas ambientais ou impactos socioambientais, da sustentabilidade, entre outras temáticas [23]. Das 123 disciplinas analisadas nos cursos de licenciatura, 56 foram consideradas como estando dentro da perspectiva de disciplina ambientalmente orientada e 33 na perspectiva de formação de educadores ambientais, ou seja, disciplinas com ênfase nos componentes curriculares que enfoquem os aspectos conceituais e metodológicos da educação ambiental, as quais foram consideradas na pesquisa como ambientalmente orientadas à educação. Estas disciplinas estão focadas na formação de educadores capazes de trabalharem metodologicamente com a educação ambiental. Os cursos foram divididos em 6 áreas do conhecimento que tiveram diferentes percentuais em relação à presença das disciplinas. Ciências Biológicas e da Natureza (45,5%); Ciências Exatas e da Terra (34%); Ciências Humanas (9,8%); Ciências Agrárias e Florestais (9,8%) e Ciências da Saúde (0,8%).

Os dados apontam para uma concentração das disciplinas nas áreas das Ciências Biológicas e da Natureza, devido à tradição dessas áreas em considerar aspectos de preservação dos ambientes naturais. Destaque para as Ciências Exatas que aparecem com um percentual considerado significativo e um baixo percentual para as demais áreas. Há uma necessidade de se repensar a inserção da Educação Ambiental na formação de professores, considerando que questões referentes à educação ambiental no ensino superior começou a ser institucionalizada em 1986 no país e as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental, publicadas em 2012, reafirmam essa relação da disciplina com foco no aspecto metodológico.

Ainda no eixo de formação, a partir da aplicação dos questionários, foram obtidas 1026 respostas sobre a percepção dos estudantes em relação à sua formação nos diferentes espaços na universidade. Do total de cursos analisados, 72,9% representam alunos de cursos de bacharelado, 16,3% de licenciaturas e 10,7% de bacharelado e licenciatura.

As respostas dos estudantes indicam que 45,7% reconhecem a Educação Ambiental em sua formação, 42,9% não reconhecem e 11,4% não souberam dizer sobre a presença ou ausência da EA no curso de graduação. Quando solicitados a indicar onde identificam a sua formação socioambiental, os estudantes respondem de forma bastante diferenciada, mas podemos identificar que a formação está relacionada ao ensino, à pesquisa e à extensão, embora com percentuais bastante variados de um curso para o outro. A identificação da própria formação é bem diversificada (Figura 3), destacando-se

principalmente nas disciplinas com 46,2% do total, na pesquisa com 15,9% e em projetos de extensão com 13,9%.

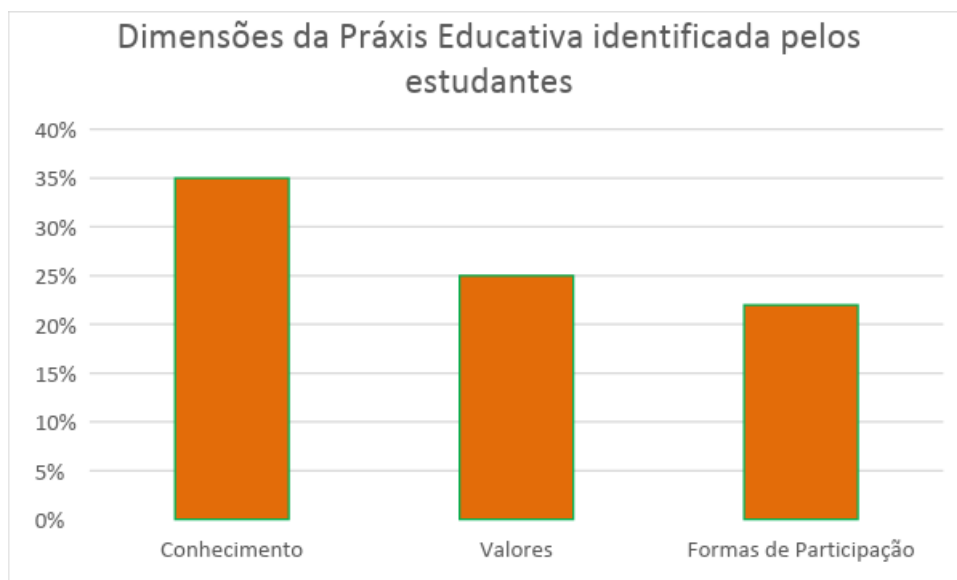


**Figura 3.** Identificação da formação socioambiental dos estudantes na USP.

Outro aspecto importante avaliado refere-se às dimensões da práxis educativa, ainda muito centrada no conhecimento (Figura 4) e menos nos valores e formas de participação.

Os dados são muito significativos ao demonstrar a transversalidade da educação ambiental na tríade que embasa a universidade – ensino, pesquisa e extensão – embora com representação desequilibrada. Tal resultado corrobora com o trabalho de [24], que indica que “as políticas que regulam e promovem a articulação da extensão com o ensino representam um fator-chave da ambientalização da formação profissional, na medida em que se apoia fortemente no diálogo com a comunidade com o propósito de compreender suas linguagens, valores e necessidades”.

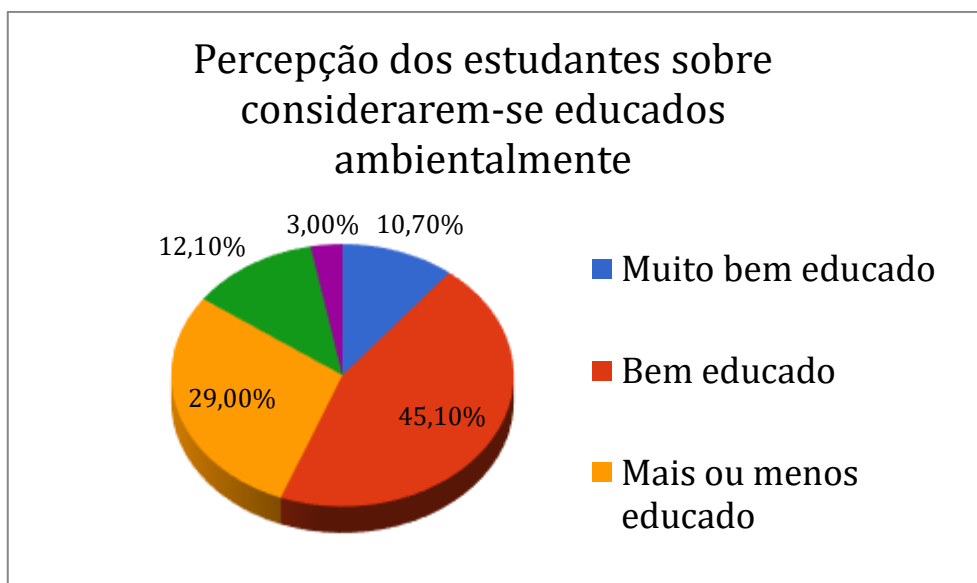
Embora a educação ambiental precise ser trabalhada de forma interdisciplinar, envolvendo professores de diferentes áreas de conhecimento, observamos que não existe um oferecimento de formação equilibrada entre os cursos, o que corrobora com os dados da pesquisa de [25], a partir de dados obtidos em análises documentais. A presença ou não de disciplinas nos cursos e de projetos de extensão pode estar relacionada mais a ações dos docentes, que elaboram projetos e criam disciplinas do que com os projetos pedagógicos dos cursos.



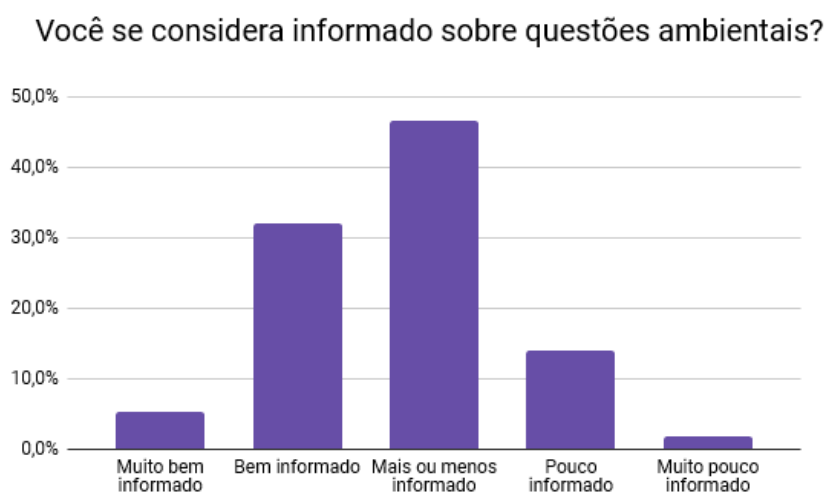
**Figura 4.** Categorização das dimensões da práxis educativa conforme proposta de Carvalho (2006).

### Educação Ambiental no cotidiano

Em termos individuais, sobre a questão considerar-se ou não educado ambientalmente, 45,8% dos estudantes se consideram “muito bem educado” a “bem educado“, mas ainda há um alto percentual de estudantes “mais ou menos educado” a “muito pouco educado“, como mostra a Figura 5. Esta pergunta não está diretamente relacionada aos conteúdos das disciplinas, mas a aspectos da formação em geral, o que pode nos levar a concluir que mais da metade dos estudantes que responderam o questionário ainda não se consideram em um nível educacional adequado em relação às questões ambientais. Em relação à percepção dos estudantes sobre o quanto são informados sobre as questões ambientais, 37,5% consideram-se “muito bem informado“ a “bem informado“, enquanto 46,5% consideram-se medianamente informado e 15,9% consideram-se pouco ou mal informados (Figura 6). Em relação à promoção de ações socioambientais coletivas, 64% dos estudantes afirma promovê-las em seu cotidiano e 36% afirmam que não promovem nenhum tipo de ação.



**Figura 5.** Percepção dos estudantes em relação à própria educação.



**Figura 6.** Porcentagem das respostas em relação à percepção dos estudantes sobre o quanto são informados sobre as questões ambientais.

## Educação Ambiental no Campus

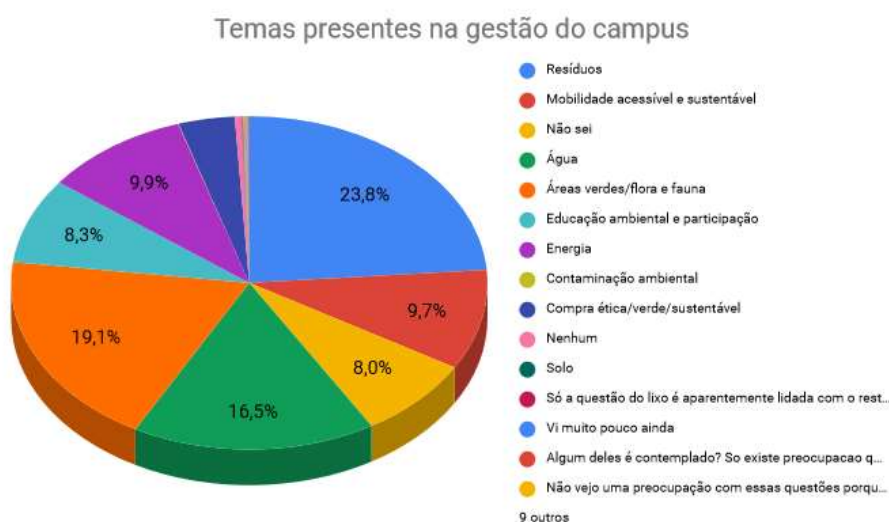
Em relação à promoção e participação em atividades, ações e programas relacionados à sustentabilidade nos respectivos campi, formação e compromisso socioambiental, os estudantes responderam 9 questões. Estas questões podem ser divididas em: 1) comunicação (observação de avisos e divulgação de ações sustentáveis); 2) temas, programas e espaços de tomada de decisões relacionados à sustentabilidade presentes; 3)

participação ou promoção em/de atividades socioambientais; 4) identificação da própria formação e compromisso socioambiental e 5) avaliação dos campi em relação às ações que são promovidas.

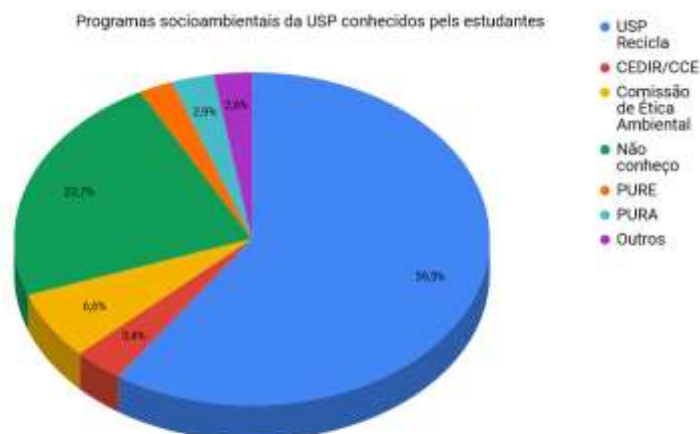
Sobre a comunicação a partir de avisos que remetem à ações sustentáveis, 38,9% dos estudantes responderam não ver tais avisos, enquanto 60,2% afirmam ter visto em diferentes locais, como nas unidades, nos restaurantes universitários, banheiros, bibliotecas, salas de aula, Quadro de avisos, dentre outros, na forma de adesivos, avisos, cartazes do USP Recicla e painéis indicando economia de água e de energia ou para não utilizar copos plásticos ou excesso de papéis nos banheiros, além do descarte correto de materiais, reciclagem e sobre o desperdício de alimentos. Observa-se que os avisos seguem a linha pragmática da educação ambiental, voltadas à economia, coleta seletiva e desperdício ou à logística reversa. Apenas um respondente apontou para a questão de abandono de animais no campus.

A Comunicação na USP é essencialmente feita por meio de cartazes impressos e painéis eletrônicos no campus como um todo. Nas unidades essa comunicação é muito variada, mas observa-se que também o uso de cartazes é a mais comum. Poucas respostas apontaram o recebimento de mensagens, campanhas e programas por meio de correio eletrônico.

Em relação aos temas, programas e espaços de participação e tomada de decisões, as Figuras 7, 8 e 9 ilustram os resultados obtidos.



**Figura 7.** Temas apontados pelos estudantes como presentes na gestão do campus.



**Figura 8.** Programas socioambientais da USP conhecidos pelos estudantes.



**Figura 9.** Espaços apontados pelos estudantes como possíveis de participação e tomada de decisão.

Apesar dos estudantes indicarem os espaços de participação no Campus, a porcentagem que participa efetivamente das ações de sustentabilidade é baixa, sendo que 52,9% afirmaram não se envolver. A participação dos estudantes que responderam sim à esta questão apenas 4,3% indicaram os grêmios estudantis das unidades e 4,1% os programas institucionais. As demais respostas relacionam-se a disciplinas, grupos de estudo e pesquisa e eventos.

O compromisso socioambiental dos estudantes foi apontado por eles como “bom” (41,9%), “regular” (37,2%) “ruim” (11%), “excelente” (7,1%) e “péssimo” (2,7%).

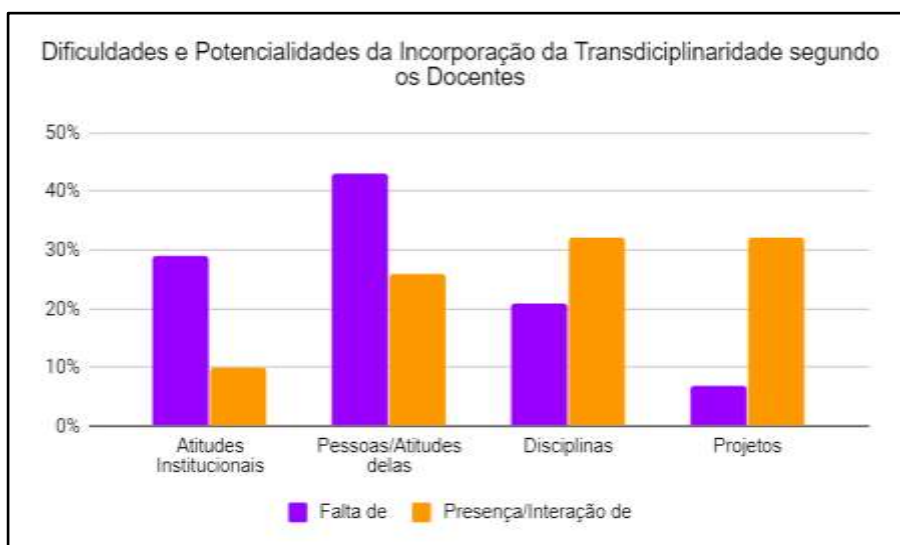


Em termos de avaliação dos espaços de tomada de decisão na universidade, 52,5% dos estudantes não soube avaliar. Apenas 3,2% das respostas apontam como “ótimo”, 21,2% “regular” e 11,1% “bom” e 9,4% dos estudantes apontam como “ruim”.

O mesmo ocorreu quando os estudantes foram solicitados a apontar se as ações socioambientais são valorizadas ou incentivadas. Praticamente metade dos respondentes não soube avaliar (48,8%). A outra metade das respostas está bem equilibrada, sendo que 25,7% dos estudantes responderam que as ações são incentivadas e valorizadas e 25,4% responderam que não são. Podemos atribuir tais números a partir de duas situações: a universidade não divulga os resultados das suas ações, portanto não comunica à sua comunidade o que tem sido realizado nos campi; os estudantes não têm conhecimento de como o processo ocorre na universidade, uma vez que praticamente a mesma porcentagem de estudantes afirmou não participar das ações de sustentabilidade.

### Transdisciplinaridade nos cursos de graduação – o discurso dos docentes

A pesquisa com os docentes ou coordenadores dos cursos identificou tanto potencialidades como dificuldades para a incorporação da transdisciplinaridade nos cursos de graduação, conforme apresentado na Figura 10.



**Figura 10.** Dificuldades e Potencialidades da Incorporação da Transdisciplinaridade segundo os Docentes da USP.

As potencialidades de incorporação da transdisciplinaridade identificadas pelos docentes foram a presença de disciplinas ambientalmente orientadas e projetos de pesquisa e extensão, dados estes que corroboram com as respostas dos estudantes em relação à formação (Figura 3). Já as dificuldades foram a falta de proatividade das pessoas em protagonizar ações tanto individuais quanto coletivas e a falta de incentivo institucional para valorizar a temática ambiental. Esse quadro demonstra que, na

concepção dos coordenadores, a Educação Ambiental na USP é hoje em grande parte institucionalizada em disciplinas e projetos de pesquisa e extensão, o que denota um caráter mais propositivo dos docentes do que das unidades. Tais ações para promover a cultura da sustentabilidade deve ir além do protagonismo individual de docentes e discentes em projetos e nas disciplinas, mas possuir um apoio institucional mais amplo.

Nos discursos dos docentes, aparecem várias concepções sobre ambientalizar a universidade, as quais são destacadas:

“Ambientar” a universidade, eu acho que significa humanizá-la e torná-la um local que não é só para vir estudar, receber um diploma e sair, mas onde as pessoas se identifiquem com ele, se sintam amparadas por ele, se sintam fazendo parte da construção da própria universidade.”

"Ambientalizar é tornar o aluno capaz de transmitir ao aluno dele, ao cliente, o que for, a ideia e a proposta de proteger o meio ambiente; de conhecer, proteger e saber usar, manejar."

"A ambientalização passa por uma nova forma de ver e nos entender como ser humano numa sociedade que até hoje foi muito predatória no sentido de usar os recursos, ver tudo como recurso, recurso infindável, eu posso né, depois eu replanto, depois eu... conserto, né, vamos dizer assim.

Os resultados indicam que os docentes, mesmo que não tenham uma opinião formada sobre o que seria "ambientalizar a Universidade", consideram o processo benéfico e necessário ao desenvolvimento socioambiental individual e coletivo da comunidade acadêmica.

No caso da questão sobre ambientalização curricular algo que demonstrou-se muito presente na fala dos coordenadores/professores foi que os alunos, palavra que mais apareceu em suas falas, são os responsáveis por permitir que se inicie a ambientalização curricular, já que esta não está restrita ao currículo, mas deve se expandir para a pesquisa e extensão da universidade. No caso da questão sobre as dificuldades de incorporar o caráter transdisciplinar da EA, os professores deixaram claro que acham a transdisciplinaridade algo difícil de se trabalhar, representado pela palavra “difícil” que esteve muito presente nas falas.



Os resultados mostraram que a formação em EA na USP apoia-se tanto em iniciativas institucionais, como as da Superintendência de Gestão Ambiental (SGA), como em algumas inserções curriculares, mas encontra suas maiores potencialidades principalmente quando há engajamento específico de docentes e/ou estudantes do curso, que acabam por protagonizar ações envolvendo o ensino, a pesquisa e a extensão.

Considerando o tamanho da universidade, a quantidade de disciplinas ambientalmente orientadas à educação ainda é pequena, mas o fato do regime de créditos, no qual os alunos podem cursar disciplinas optativas em outras unidades, ajuda a ampliar o oferecimento desses conteúdos para outros cursos.

Sobre os dados do questionário com os estudantes, os resultados da análise das respostas dos diferentes cursos indicam, entre outros aspectos, que as dimensões de conhecimento, valores e formas de participação não estiveram em equilíbrio na formação na graduação. Além disso, embora haja poucas disciplinas no currículo, essas são reconhecidas pelos estudantes como importantes para sua formação, embora também mencionem que projetos de extensão são essenciais para a formação socioambiental. Além disso, foi possível observar um distanciamento em relação à informação que possuem sobre conteúdos socioambientais e a participação em ações socioambientais dentro e fora do campus.

A Universidade como centro formador de profissionais atuantes na sociedade tem, por responsabilidade, capacitar seus estudantes não somente na compreensão da temática ambiental, mas para serem capazes de atuar na transformação do ambiente ao seu redor, em especial por meio da educação, no que damos destaque aos cursos de licenciatura em termos da presença das disciplinas de EA. Logo, uma formação adequada de indivíduos como educadores ambientais torna-se uma necessidade inerente aos cursos de licenciatura. Além disso, como pólo de produção científica e intelectual do país, as Universidades também representam um modelo a ser seguido pelo restante da sociedade, neste contexto, identificar a ambientalização curricular fornece dados para a criação de políticas formativas dos profissionais das mais diversas áreas de formação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bardin, L., 1977. *Análise de Conteúdo*. Edições 70. Lisboa, Portugal.
- [2] Levy, B.L.M., Marans, R.W., 2012. Towards a campus culture of environmental sustainability: Recommendations for a large university. *International journal of sustainability in higher education*, Volume. 13, n.4, p. 365-377, jan./aug.
- [3] Sorrentino, M., Nascimento, E.P., 2009. Universidade e Políticas Públicas de Educação Ambiental. *Educ. foco*, v. 14, n.2, p. 15-38. Juiz de Fora, MG.

- [4] *Política Ambiental da Universidade de São Paulo*. Resolução nº7465 de 11 de janeiro de 2018, capítulo II artigo 3º inciso IX, São Paulo, Brazil. Available online at <http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-7465-de-11-de-janeiro-de-2018> Accessed on 28/oct/2018.
- [5] Trajber, R., SATO, M., 2010. Escolas Sustentáveis: Incubadoras de Transformações nas Comunidades. *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* v. especial, p. 17-1256.
- [6] Carvalho, I.C.M., AMARO, I., FRANKENBERG, C.L.C., 2011. Ambientalização Curricular e Pesquisas Ambientalmente Orientadas na PUCRS: um levantamento preliminar. *Visões e Experiências Ibero-Americanas de Sustentabilidade nas Universidades*. Granada, ES: Gráficas Alhambra, p. 137-143.
- [7] GreenMetric, 2012. Ui Greenmetric Ranking of World Universities. Available online at <http://greenmetric.ui.ac.id/> Accessed on 08/nov/2016.
- [8] Carvalho, 2004. *Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico*. Cortez. São Paulo, SP.
- [9] Guimarães, M., 2004. *A Formação de Educadores Ambientais*. São Paulo: Ed. Papirus.
- [10] Loureiro, C.F.B., 2006. Educação ambiental e “teorias críticas”. In: Guimarães, M. (Org.) *Caminhos da educação ambiental: da forma à ação*. Campinas, SP: Papirus, p. 51-86.
- [11] Silva, R.L.F., Campina, N.N., 2011. Concepções de educação ambiental na mídia e em práticas escolares: contribuições de uma tipologia. *Pesquisa em Educação Ambiental*, vol. 6, n.1, p. 29-46.
- [12] Carvalho, L.M., 2006. A Temática Ambiental e o Processo Educativo: Dimensões e Abordagens. In: Cinquetti, H.C.S.; Logarezzi, A. (Org.). *Consumo e Resíduo - Fundamentos para o trabalho educativo*. 1ed. São Carlos: EdUFSCar, v.1, p. 19-41.
- [13] Silva, I.S., Campos, D.M., Silva, R.F.L., 2017. Percepção de graduandos sobre sua formação em Educação Ambiental. In: XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental. *Anais do XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental*. Londrina, PR.
- [14] Bacci, D.L.C., Cardoso, L.S.C., Santiago, L.O., 2017. Educação Ambiental nos Cursos de Graduação: Tendências à Ambientalização Curricular. In: XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental. *Anais do XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental*. Londrina, PR.
- [15] Silva, R.L.F., Bacci, D.C., Silva, I. S., Campos, D. M., Cardoso, L. S., Santiago, L. O., Pinato, D. 2018. Teacher Training in Environmental Education and Its Relation with the Sustainability Culture in Two Undergraduate Degrees at USP. In: W. Leal Filho et al. (eds.), *Towards Green Campus Operations - Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities - World Sustainability Series*, Hamburgo, Alemanha, p. 393-408.

- [16] Tilbury, D., 2011. Higher Education for Sustainability: A Global Overview of Commitment and Progress. *In: Higher Education's Commitment to Sustainability: From Understanding to Action*. 20p.
- [17] Carvalho, I.C.M., Amaro, I., Frankenberg, C.L.C., 2012. Ambientalização Curricular e Pesquisas Ambientalmente Orientadas na PUCRS: um levantamento preliminar. *In: Leme, P.C.; Pavesi, A., Alba, D., González, M.J.D. Visões e Experiências Ibero-Americanas de Sustentabilidade nas Universidades*. Gráficas Alhambra, p.137-143. Granada, ES.
- [18] Silva, I. S.; Campos, D. M. ; Silva, R. L. F. . Percepção de graduandos sobre sua formação em educação ambiental. In: XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental, 2017, Curitiba. *ANAIS DO XVI ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL*. Curitiba: Setor de Educação da UFPR, 2017. p. 1-3
- [19] MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2010. *Sustentabilidade aqui e agora: brasileiros de 11 capitais falam sobre meio ambiente, hábitos de consumo e reciclagem*, pesquisa 2010. Brasília: MMA, p. 32.
- [20] Silva, R.F.L., Bacci, D.L.C., Cardoso, L.S.C., Santiago, L.O., Silva, I.S., Campos, D.M., 2016. *Projeto de Sustentabilidade da USP*. Educação Ambiental nos cursos de licenciatura da Universidade de São Paulo: disciplinas, práticas interdisciplinares e construção da cultura da sustentabilidade. Relatório final submetido à Pró Reitoria de Graduação da USP para o Edital PRG/Santander Universidades/1: Grandes Temas. São Paulo, SP.
- [21] Levy, B.L.M., Marans, R.W., 2012. Towards a campus culture of environmental sustainability Recommendations for a large university. *International journal of sustainability in higher education*, v. 13, n. 4, p. 365-377, jan./aug.
- [22] Gatti, B.A., 2004. *Grupo Focal na Pesquisa em Ciências Sociais e Humanas*. Líber Livro, Brasília, DF.
- [23] Silva, A.N., Wachholz, C.B., Carvalho, I.C.M., 2016. Ambientalização curricular: uma análise a partir das disciplinas ambientalmente orientadas na pontifícia universidade católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). *Revista Eletrônica de Mestrado em Educação Ambiental*, v. 33, n. 2, p. 209-229, may./aug.
- [24] Pavesi, A.A., 2007. *A ambientalização da formação do arquiteto: o caso do Curso de Arquitetura da Escola de Engenharia de São Carlos (CAU, EESC-USP)*. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, SP.
- [25] Bacci, D.L.C., Silva, R.L.F., Sorrentino, M., 2015. Educação ambiental e universidade: diagnóstico disciplinar para a construção de uma política ambiental. *In: Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental*. Rio de Janeiro, RJ.

[26] Brandli, L.L. et al., 2012. Avaliação da presença da sustentabilidade ambiental no ensino dos cursos de graduação na Universidade de Passo Fundo. *Avaliação*, v.17, n.2, p. 433 - 454, jul. Campinas, SP.

[27] Américo, M., García, J.A., Côrtes, P.L., 2017. Análise das atitudes e comportamentos pró-ambientais: um estudo exploratório com uma amostra de estudantes universitários brasileiros. *Ambiente & Sociedade*, v. XX, n. 3, p. 1-20, jul.-sep. São Paulo, SP.

[28] Pereira, J.B., Campos, M.L.A.M., Nunes, S.M.T., Abreu, D.G., 2009. Um panorama sobre a abordagem ambiental no currículo de cursos de formação inicial de professores de química da região sudeste. vol. 32, No. 2. Ribeirão Preto, SP.

[29] Morales, A. G. M., 2009. A formação dos profissionais educadores ambientais e a universidade: trajetórias dos cursos de especialização no contexto brasileiro. *Educar*, n. 34, p. 185-199, Curitiba, PR.

## Capítulo 18

# Programa de Uso Racional de Recursos Hídricos e Energéticos da Universidade de São Paulo

*José Aquiles Baesso Grímoní*

*Oswaldo Shígueru Nakao*

*Leonardo Brian Favato*

*Rogério Souza da Silva*

*Luís Marcio Arnaut de Toledo*

*Christiano Berrini Perez*





### **José Aquiles Baesso Grimoni**

Formação Acadêmica: Engenheiro Eletricista (1980); Mestre (1989) , Doutor em Engenharia Elétrica (1994) e Livre-Docente(2006) pela Escola Politécnica da USP. Experiência Profissional: No período de 1981 a 1989 trabalhou nas seguintes empresas: ASEA Industrial Ltda; CESP; BBC Brown Boveri S/A; ABB - Asea Brown Boveri e FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnologia da Engenharia. Desde 1989 atua como professor de disciplinas de graduação do curso de engenheiros eletricitas opção Energia da Escola Politécnica da USP no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas e de disciplinas de pós-graduação do mesmo departamento a partir de 1994. Entre abril de 2003 e abril de 2007 exerceu o cargo de vice-diretor do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, hoje denominado Instituto de Energia e Ambiente da USP e no período de 2007 e 2011 exerceu o cargo de diretor deste mesmo instituto. É coordenador de curso de graduação de Engenharia Elétrica – ênfase em Energia e Automação Elétricas da Epusp desde 2012. É coordenador do Programa Permanente para o Uso Eficiente dos Recursos Hídricos e Energéticos na Universidade de São Paulo (PUERHE-USP) desde 2015 e diretor adjunto da Fundação e Apoio a Universidade de São Paulo(FUSP) a partir de 2016.



### **Osvaldo Shigueru Nakao**

Formação Acadêmica: Graduação em Engenharia Civil pela USP (1973), graduação em Matemática pelo Centro Universitário de Brasília (1976), mestrado (2000) e doutorado (2005) em Engenharia Civil (Estruturas) pela USP. Experiência Profissional : Professor doutor da USP Membro do Conselho Editorial da Revista de Ensino de Engenharia. Autor de livros e textos didáticos para o ensino médio e superior. Foi prefeito do Campus USP da Capital, Superintendente do Espaço Físico e chefe de gabinete da Reitoria da USP. Atualmente leciona as disciplinas de Resistência dos materiais e na pesquisa, a ênfase é em Teoria das Estruturas e em processos de ensino e aprendizagem, atuando na formação de professores de Matemática do ensino médio e de Engenharia do ensino superior.



### **Leonardo Brian Favato**

Mestre Profissional em Tecnologia Ambiental, 2005, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. MBA em Energia, pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em 2008. Graduado em Engenharia Elétrica em 2000, pela Faculdade de Engenharia São Paulo. Engenheiro do PUREUSP – Programa Permanente Para o Uso Eficiente da Energia na USP, na área de gestão e uso eficiente de energia, sendo seu responsável técnico operacional entre os anos de 2006 a 2015. Engenheiro da Prefeitura do Campus USP da Capital, na área de monitoramento e manutenção de redes elétricas do Campus Butantã (CUASO), sendo o responsável pela equipe de Alta Tensão desde o final de 2018.



### **Rogério Souza da Silva**

Mestre em Engenharia Elétrica - Sistemas de Potência em 2014 pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Graduado em Engenharia Elétrica em 2002, pela Universidade de São Paulo. Técnico em Eletrônica em 1996, pela ETE Lauro Gomes. Experiência Profissional (resumida): 2004 até o momento - Engenheiro do PURE (atual PUEHRE), na área de gestão de faturas e contratos de energia elétrica.



### **Luis Marcio Arnaut de Toledo**

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia. Experiência Profissional :Atuação no Programa Permanente para Uso Eficiente de Energia (PURE-USP) de 2000 a 2014; e no PUERHE-USP a partir de 2015.



### **Christiano Bernini Peres**

Graduado em 2016 em Ciências Sociais pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP) Experiência Profissional: 2010: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Recenseador no âmbito do Censo 2010. 2013 até o presente: Superintendência do Espaço Físico da USP – Auxiliar Administrativo no PUERHE-USP, onde forneço suporte às atividades técnicas a partir da execução de rotinas administrativas, além de auxiliar na gestão de faturas de energia e de contratos.

## INTRODUÇÃO

A Universidade de São Paulo tem atividades de ensino, pesquisa e extensão em São Paulo, Ribeirão Preto, Bauru, São Carlos, Piracicaba, Pirassununga, Lorena (Figura 1). Com cerca de 5 mil professores, 13 mil funcionários administrativos e técnicos e atendendo a mais de 100 mil alunos, é a maior universidade pública do Brasil e considerada a melhor do Brasil e da América Latina em diversos rankings internacionais (Tabela 1).

O Programa Permanente para o Uso Eficiente dos Recursos Hídricos e Energéticos na Universidade de São Paulo – PUERHE-USP foi criado mediante a portaria GR-6.632, de 04 de março de 2015, "com a finalidade de estabelecer diretrizes, propor atuações, avaliar e gerenciar a utilização dos recursos hídricos e energéticos nas Unidades e nos Órgãos da USP, de modo a incrementar a eficiência do uso e reduzir o consumo dos mesmos por meio de ações de caráter tecnológico e comportamental" (D.O.E., 05/03/2015).

O Programa une o Programa Permanente de Uso Racional de Energia (PURE) e o Programa Permanente de Uso Racional de Água (PURA) mantendo a mesma esfera de ação e estabelece diretrizes, propõe atuações, avalia e gerencia a utilização dos recursos hídricos e energéticos nas Unidades e nos Órgãos da USP, de modo a incrementar a eficiência do uso e reduzir o consumo por meio de ações de caráter tecnológico e comportamental.

**Tabela 1** – Números dos Campi da USP

Campus	Consumo de energia (kW)	Custo (R\$)	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Área Territorial (m <sup>2</sup> )	População		
					professores	funcionários	Alunos
Bauru	4.617.012	2.153.504	62.022	156.850	112	973	1.318
Lorena I	1.192.190	552.839	22.184	256.205	77	23	3.984
Lorena II	583.092	264.992	9.763	117.243			
Piracicaba	11.853.684	5.385.996	218.626	8.169.300	272	996	5.892
Pirassununga	4.511.856	2.243.839	90.775	23.333.204	110	996	3.304
Rib Preto	20.140.387	9.320.791	224.841	5.746.368	983	1.792	16.717
São Carlos I	12.226.342	5.523.105	137.352	321.457	521	1.044	13.604
São Carlos II	2.616.401	1.219.833	38.136	978.027			
São Paulo	84.053.909	33.736.465	896.538	3.648.944	3.288	8.389	77.562
Total	141.794.873	60.401.368	1.700.242	42.727.599	5.363	14.213	122.381

## ACÇÕES E RESULTADOS

Uma das principais ações do PURE e do PURA, criados no final da década de 1990, foi a avaliação, a readequação, o monitoramento e o controle das contas de energia e água da USP. Alguns sistemas de medição remota e programas de gerenciamento de contas foram desenvolvidos e permitiram reduções significativas nos gastos. Esse ganho permitiu a compra de equipamentos mais modernos e mais eficientes. Outra importante ação foi a utilização das tecnologias que estavam surgindo para conscientização da importância do uso racional de energia e de água. Assim, foram realizadas campanhas educativas para funcionários, professores e alunos com palestras, material gráfico impresso, treinamentos, criação de sites e canais de comunicação por telefone e por redes sociais. Para que o processo se mantivesse contínuo foram criadas Comissões Internas de Conservação de Energia e Água - CICE e CICA nas Unidades.

Para as compras, definiram-se equipamentos e produtos com maior eficiência que atendam aos padrões brasileiros e que possuam selo do Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO e do Selo Programa de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL. Houve um empenho muito grande para a especificação e padronização de equipamentos de distribuição e controle da utilização de água. A preocupação sempre presente foi a sustentabilidade.

Desenvolveram-se diversos estudos e projetos de requalificação da iluminação, do condicionamento do ar, da refrigeração e de outros usos da energia elétrica, apoiados pelos Programas de Eficiência Energética - PEE das concessionárias de energia elétrica. Os estudos de reforço de subestações primárias elétricas de várias unidades e prédios da USP foram realizados. O racionamento de energia elétrica em 2001 foi encarado com tranquilidade, uma vez que já havia toda uma cultura implantada e ferramentas de gestão implementadas pelo PURE que permitiram à USP atender a redução de demanda imposta pelo governo federal.

O Programa de Uso Racional de Energia e Fontes Alternativas - PUREFA foi criado em 2005, apoiado pela FINEP e CT-Infra. As fontes de energias térmicas solares foram implementadas em edifícios onde havia necessidade de aquecimento de água ou produção de vapor para consumo (restaurantes, hospitais e centros esportivos da USP). Neste projeto, sistemas de energia solar fotovoltaica foram implementados no Instituto Eletrotécnico e de Energia – IEE. Há também um sistema de demonstração para o uso de gás gerado por esgoto no Conjunto Residencial Universitário da USP – CRUSP em São Paulo.



**Figura 1** - Localização do Mapa USP Campi no Estado de São Paulo e na América do Sul

As contas de água são verificadas mensalmente para apontar erros nos medidores e para preparar e comunicar as não conformidades para a Companhia de Água e Esgoto da Empresa do Estado de São Paulo - SABESP e para as outras concessionárias. Essa verificação permite uma gestão mais eficiente na autorização dos pagamentos mensais. A mesma sistemática de acompanhamento dos dados dos medidores é realizada para energia elétrica. A evolução do consumo de energia elétrica (PURE, 2015) e os gastos associados a esse consumo estão no gráfico da Figura 2.

As substituições de equipamentos de consumo de água são feitas por equipamentos mais eficientes, que sigam as Normas Técnicas Brasileiras e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat - PBQP-H. (bacias sanitárias, mictórios e torneiras automáticas acionadas por temporizadores).

Um processo para localização de vazamentos foi desenvolvido e mantido a partir do envolvimento dos usuários que detectam e acionam os responsáveis pela manutenção. Esse alerta pode ser encaminhado ao PUERHE via WhatsApp. Todo vazamento da rede externa dos prédios é rapidamente comunicado à SABESP, que detém e gerencia a rede no caso do Campus da Capital em São Paulo, e às concessionárias responsáveis nos campi do interior. A Figura 3 mostra os resultados da evolução do consumo de água entre 1998 e 2014 em duas fases de implementação (PURA, 2015).

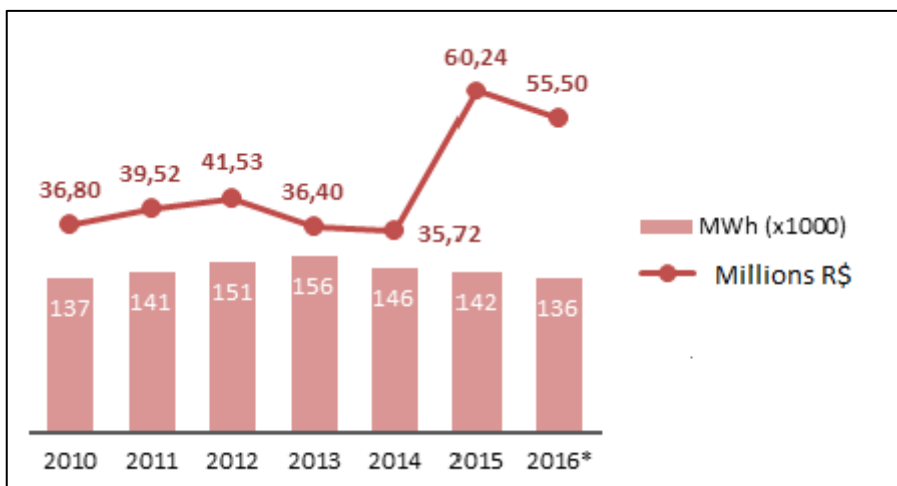


Figura 2 - Evolução de 2010 a 2016 do consumo de energia elétrica em MWh por ano e dos valores de custos associados na USP.

Algumas unidades também solicitam estudos de setorização da medição onde está prevista a instalação e posterior monitoramento do consumo de água nesses setores específicos. Os prestadores de serviços de alimentação como lanchonetes e restaurantes e que se utilizam de água e energia elétrica têm o seu consumo medido e recolhem o valor correspondente na tesouraria das Unidades.

Nos Campi de Bauru e Lorena, a quase totalidade da água vem do subsolo e, no caso dos Campi de Piracicaba e de Pirassununga, parte da água é obtida junto às nascentes e rios. Observa-se que há significativa redução no consumo da água das concessionárias. Pode-se observar que o consumo é cerca de 50% do consumo de 1990 (Figura 3).

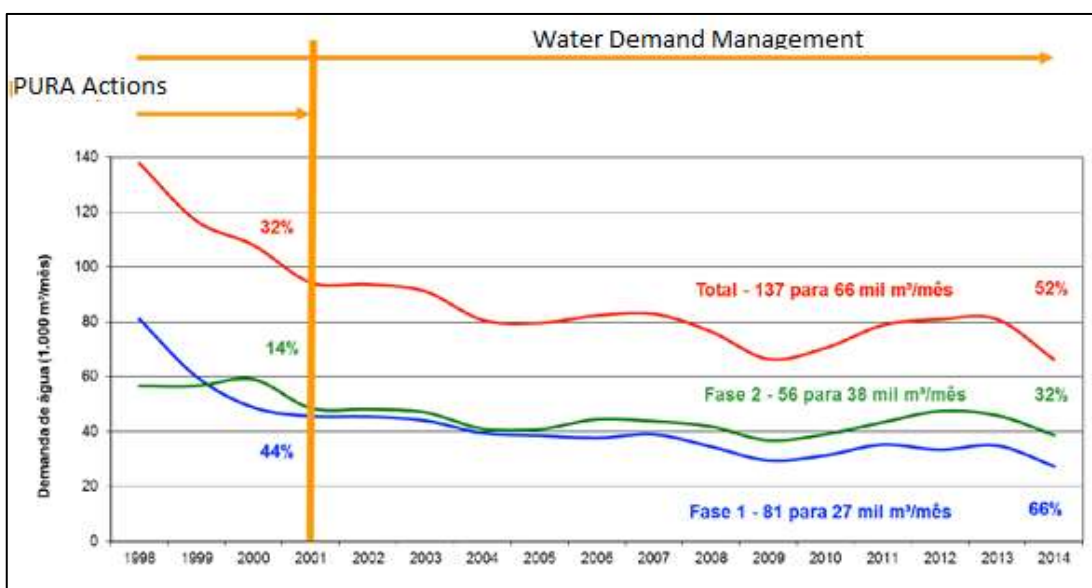


Figura 3 - Evolução do consumo de água na USP

No dia 01 de Dezembro de 2015, no prédio da Administração Geral da USP, realizou-se uma reunião (Figura 4) ,com a presença do vice-reitor da época e atual reitor, Prof. Dr. Vahan Agopyan e da Secretária-adjunta de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Monica Ferreira do Amaral Porto, para apresentar o PUERHE, sua equipe, suas linhas de ação gerais, as ações específicas no campo dos recursos energéticos e dos recursos hídricos, as parcerias construídas e alguns resultados na esfera do uso eficiente desses recursos desde os Programas PURA e PURE aos assistentes administrativos e responsáveis pela área de manutenção das unidades e órgãos centrais da Universidade, que estiveram presentes no local, ou acompanharam o evento por videoconferência. A conscientização e o comprometimento com a causa tem sido estimulada.



**Figura 4:** Reunião do PUERHE (Cecília Bastos, SCS-USP)

Em 2016, após muitas tratativas e adequação dos sistemas de informática das concessionárias de energia elétrica CPFL, foram unificadas as contas das diversas Unidades da USP que até então eram apresentadas por edificação.

Em 2015, também foi realizado um estudo para alterar o número de alimentadores de energia elétrica de distribuição de redes primárias do Campus Butantã, para torná-las menos vulneráveis. Constatou-se a necessidade da instalação de novos alimentadores e chaves de transferência para operar em alguma situação que exigisse a transferência de cargas. Foi também estudada a possibilidade da compra da subestação do campus da Capital e sua atualização, incluindo sistemas de monitoramento e supervisão. Com isso, a USP faria a operação e a manutenção, tornando-se um laboratório vivo para seus

estudantes e pesquisadores de engenharia além de poder adquirir a energia elétrica em alta tensão por custos mais baixos.

Um novo sistema de iluminação pública baseado na tecnologia LED foi implantado em vários campi da USP permitindo a monitorização e o controle de cada luminária. Desta forma, a gestão se tornou mais eficiente em níveis de iluminação e consumo de energia elétrica.

Com a implantação de medidores de energia elétrica em várias edificações do campus de São Paulo e a integração de dados com um centro de monitoramento (FAVATO e NERI, 2017), utilizando a rede de fibra ótica do campus (Cloud) e as redes de comunicação de alguns edifícios pode-se avaliar a evolução do consumo de cada edifício. Obtém-se desta forma, indicadores, como o consumo de energia elétrica pelo número de pessoas que vão para o prédio (kWh per capita) e por área construída (kWh/m<sup>2</sup>). A Tabela 2 mostra os resultados das medições de fevereiro de 2017 das unidades do campus da Capital que já são monitoradas (PUERHE, 2017).

No início de 2017, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL divulgou uma chamada de projetos sobre Minigeração de Energia Elétrica e Eficiência Energética no Campus Universitário para Universidades Públicas Federais que mais tarde foi alterada, incluindo universidades estaduais e municipais. A USP enviou três propostas para a AES Eletropaulo no campus de São Paulo, incluindo três usinas fotovoltaicas de cerca de 100 kWh cada e projetos de retroajuste de iluminação em vários edifícios do campus, incluindo o Hospital Universitário, e dois deles foram aprovados. A implementação desses dois projetos já foi iniciado.

Para a questão da água, estudos de fontes alternativas como poços artesianos para abastecimento de água para usos específicos foram feitos no passado e em 2015 foram revisitados após a crise hídrica. Alguns poços estão em fase de reativação para garantir o abastecimento de água em alguns edifícios do campus da Capital.

Atualmente avalia-se o desempenho de um Sistema Remoto de Medição de Água de Consumo (WMNET), usando uma interface Web, fornecida pela SABESP no campus da Capital em São Paulo. Após a validação e adoção desse sistema, cada técnico responsável pela gestão do consumo da água de uma unidade ou edifício terá acesso aos dados, permitindo monitorar e detectar aumentos do consumo de água, o que pode significar um consumo programado e justificável ou um vazamento interno que exigirá ações da equipe de manutenção.

As equipes da PUERHE também participaram ativamente dos grupos de estudos temáticos de energia e água da Superintendência de Gestão Ambiental - SGA da USP para desenvolver normas nessas áreas e criar indicadores e metas para definir ações de curto, médio e longo prazo que visem à sustentabilidade das atividades.



**Tabela 2.** Resultados das medições de energia elétrica de fevereiro de 2017 de algumas unidades da USP no campus da Capital

## CONCLUSÃO

A USP, composta por campi e edificações construídas e em funcionamento há décadas, é uma organização dinâmica, em expansão, aprimoramento tecnológico, transformação e, no que se refere ao espaço físico e instalações, em deterioração contínua. Novas urgências e emergências acrescidas às decisões estratégicas das Unidades exigem ações maduras e bem planejadas nas quais o PUERHE têm atuado.

A sociedade também cobra resultados do seu investimento na USP e o que se descreveu aqui mostra a preocupação e a prática de uma boa gestão em insumos como a água e a energia elétrica. Os programas permanentes de uso eficiente e racional, com a participação de toda a comunidade uspiana (professores, funcionários e estudantes) demonstram a seriedade com que a Universidade de São Paulo sempre tratou a sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

PURE. **Relatório de ações PURE 2013 e 2014.** São Paulo: USP; 2015.

PURA. **PURA-USP e seus resultados.** São Paulo: USP; 2015.

Favato L. B. & Neri E. **Sistema de Monitoramento de Energia Elétrica em Tempo Real da USP.** São Paulo: USP; 2017

PUERHE. **Informe Mensal de Consumo de Energia Fevereiro de 2017.** Disponível em <<http://www.sef.usp.br/puerhe/energia/puerhe-energia-sistema-de-monitoramento-line-das-instalacoes/informe-mensal-de-energia-eletrica/>>. Acesso em 4 de abr. de 2017.

SEF. **Relatório da gestão 2014-2017.** Disponível em <[http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2018/02/Relat%C3%B3rio-de-Gest%C3%A3o-2014-2017\\_R05.pdf](http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2018/02/Relat%C3%B3rio-de-Gest%C3%A3o-2014-2017_R05.pdf)>. Acesso em 30 de jun. de 2019.

## Capítulo 19

# **PRME da Faculdade de Economia e Administração do Campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo: Educação executiva Responsável**

*Flávio Pinheiro Martins  
Adriana Cristina Ferreira Caldana  
Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehly*



### **Flavio Pinheiro Martins**

Graduado em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, FEA-RP/USP. Aluno de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da FEA-RP/USP, área: Inovação e Sustentabilidade. Atualmente trabalha Superintendência de Gestão Ambiental da USP (SGA-USP). É membro da Comissão do PRME da FEA/RP-USP e do Grupo de Trabalho - Sustentabilidade na Administração, do Campus USP Ribeirão Preto. Tem experiência na área de licitações e contratos públicos. Pesquisa Políticas Públicas em Sustentabilidade, Compras Públicas Sustentáveis e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



### **Adriana Cristina Ferreira Caldana**

Especialista em Gestão de Pessoas. Livre Docente no departamento de Administração da FEA/USP- campus de Ribeirão Preto. Graduada em Psicologia pela Universidade de São Paulo, com mestrado e doutorado em Psicologia pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora na linha de Inovação e Sustentabilidade, com os seguintes temas: gestão sustentável de recursos humanos, educação para a sustentabilidade, responsabilidade social corporativa e desenvolvimento sustentável. Líder do grupo de pesquisa *GOLDEN for Sustainability* - Chapter Brazil ([goldenbrazil.org](http://goldenbrazil.org)). Fundadora do Escritório de Sustentabilidade da FEA-RP/USP, criado para a promoção dos *Principles for Responsible Management Education* (PRME) da ONU.



### **Perla Calil Pongeluppe Wadhy Rebehy**

Graduada em Administração de Empresas pela FEARP/USP Universidade de São Paulo (1997), mestrado em Engenharia de Produção pela UFSCAr - Universidade Federal de São Carlos (2002) e doutorado em Administração pela FEA/USP - Universidade de São Paulo (2007). Atualmente é professora doutora efetiva da FEARP/USP. A linha de pesquisa está concentrada em: (i) Avaliação de impacto (avaliação de desempenho e eficiência); (ii) Política pública de resíduos sólidos urbanos e logística reversa; (iii) finanças sociais; (iv) empreendedorismo social e inovação.

## INTRODUÇÃO

A sustentabilidade cada vez mais faz parte da agenda corporativa internacional. Empresas têm se tornado sensíveis às questões que vão desde a produção e consumo ecológico até a justiça social (NIDUMOLU et al. 2009). Esse cenário leva a uma crescente conscientização sobre a necessidade de integrar políticas de desenvolvimento sustentável na cadeia produtiva das grandes empresas e, conseqüentemente, nas instituições de ensino responsáveis pela formação dos profissionais atuantes no mercado (M'GONIGLE; STARKE, 2006).

Na crença de que as empresas têm papel fundamental no alcance das metas por um mundo melhor, surgem iniciativas como o Pacto Global das Nações Unidas, a maior rede de sustentabilidade corporativa do mundo, cuja missão, partilhada por seus signatários, é

I) Fazer negócios de forma responsável, alinhando suas estratégias e operações com os princípios sobre direitos humanos, trabalho, meio ambiente e anticorrupção;

II) Tomar medidas estratégicas para avançar objetivos sociais mais amplos, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, com ênfase na colaboração e inovação (UN GLOBAL COMPACT, 2018)

A percepção de que as empresas sustentáveis podem ajudar na redução do impacto ambiental leva à questão de contar com líderes alinhados com tal objetivo. A Educação Corporativa, que pode ser o veículo para essa formação, enfrenta um certo ceticismo sobre sua capacidade de formar líderes conscientes; uma das principais críticas ao sistema é a frequente ocorrência do desacoplamento, entendido nesse contexto, como o distanciamento entre o discurso e a prática da sustentabilidade nas instituições de ensino voltadas para a educação corporativa (RASCHE, 2015).

Isso faz com que as escolas de negócios encontrem-se no meio de um dilema no qual são, de certa forma, responsáveis pelo crescente impacto ambiental e social (RASCHE, 2015) e por outro lado extremamente importantes para reverter tal situação em direção a formação de líderes responsáveis (KELL; HAERTLE, 2013; BADEN; PARKES, 2013).

Nesse contexto, iniciativas como os Princípios para a Educação Executiva Responsável (PRME), uma plataforma educacional do Pacto Global, também apoiada pela ONU, mostram-se extremamente necessárias e úteis para atuar como modelos da prática da sustentabilidade nas escolas de negócios.

O PRME foi fundado em 2007, atualmente conta com cerca de 650 signatários em todo o mundo e uma estrutura administrativa composta por capítulos regionais, sendo um

deles representado pelo Brasil. Como trata-se de uma iniciativa muito próxima ao contexto corporativo, o Capítulo Brasileiro é composto principalmente por faculdades de negócios da iniciativa privada (UNPRME, 2018), conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Signatários do Capítulo Brasileiro

Antonio Meneghetti Faculdade - AMF
Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP/FGV)
Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM)
Estação Business School
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA USP*
Faculdades Integradas do Brasil (UniBrasil)
Fagen/UFU - Faculty of Business and Management
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto *
FIA - Fundação Instituto de Administração
Fundação Dom Cabral (FDC)
IAG - Business School
INSPER
Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR
ISAE/FGV
OPET - Organização Paranaense de Ensino Técnico
SECAL
System Federation of Industries of the State of Parana (FIEP)
UniCESUMAR
Universidade COPEL - UniCOPEL
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR*

\* Instituições fomentadas principalmente ou exclusivamente por recursos públicos;  
Fonte: UNPRME (2018);

Apenas três universidades presentes na lista são públicas. A Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (FEA-RP / USP) é uma das universidades que se encontra na zona de sobreposição entre uma escola de negócios e uma instituição pública de pesquisa, ensino e extensão.

Tal cenário é desafiador e rico pela diversidade de partes interessadas envolvidas na governança e pela necessidade de habilidades de gerenciamento complexas. Em um ambiente com uma multiplicidade de interesses potencialmente conflitantes, integrar o desenvolvimento sustentável de forma eficaz ao currículo dos alunos é uma tarefa árdua na qual a comunicação da sustentabilidade pode atuar como um vetor para o envolvimento ou dissociação das partes interessadas.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Os ODS e o papel das métricas: evitando o efeito Sísifo

Na mitologia grega, Sísifo era um rei de Corinto que, ao ofender os deuses, recebia como punição a tarefa de empurrar uma pedra montanha acima para depois vê-la rolar até o pé da montanha. O mito é geralmente usado como uma analogia ao trabalho laborioso e que sempre recomeça.

Políticas e programas orientados para a sustentabilidade podem sofrer com o efeito Sísifo (MATT, 2006; SMITH et al, 2011; JOLLANDS, 2006), especialmente por causa da falta de compromisso institucional e sua vulnerabilidade aos aspectos políticos. As ações são colocadas em prática de maneira pontual e não estruturada, o que as torna suscetíveis à descontinuidade.

No sistema acadêmico das universidades públicas brasileiras, a cada período de tempo, os dirigentes da instituição são modificados por meio de eleições ou nomeações. Aspectos que podem fomentar ainda mais a descontinuidade das políticas.

É um contexto no qual a gestão do conhecimento e o compromisso público fazem-se extremamente necessárias para evitar o dismantelamento de políticas; ambas as ações podem ser alcançadas com a adoção de um sistema de relatórios e de comunicação da sustentabilidade.

Na plataforma do PRME, as escolas que aderem, estão comprometidas com a implementação de seus princípios e têm como obrigação publicar a cada 24 meses um relatório de *Sharing Information in Progress* (SIP) , que tem por objetivo o compartilhamento, com os demais agentes da rede, das ações e progressos realizados na entidade. O formato do relatório é bem flexível, exigindo somente a presença de quatro elementos básicos:

- I. Uma carta assinada pelo mais alto executivo da organização, expressando a continuidade com os compromissos do PRME;

II. Descrição das ações práticas que a instituição realizou para implementar um ou mais princípios durante os 24 meses;

III Avaliação dos resultados em relação aos objetivos propostos para o período;

IV. Objetivos específicos para os próximos 24 meses (UNPRME, 2018).

O compromisso incorporado no SIP deve refletir um esforço para integrar o desenvolvimento sustentável na instituição. O PRME da ONU desenvolveu um arcabouço orientativo, lastreado pelos Seis Princípios do PRME que são, ao mesmo tempo, uma afirmação e um farol da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (ESD) sob a perspectiva específica da Educação em Gestão Responsável (RME), conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - PRME Seis Princípios

<b>PRINCÍPIO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Princípio 1 - Propósito	Desenvolveremos as capacidades dos estudantes para serem futuros geradores de valor sustentável para os negócios e a sociedade em geral e para trabalhar por uma economia global inclusiva e sustentável.
Princípio 2 - Valores	Incorporaremos em nossas atividades acadêmicas, currículos e práticas organizacionais os valores da responsabilidade social global, conforme retratados em iniciativas internacionais, como o Pacto Global das Nações Unidas.
Princípio 3 - Método	Criaremos estruturas, materiais, processos e ambientes educacionais que possibilitem experiências efetivas de aprendizado para uma liderança responsável.
Princípio 4 - Pesquisa	Nós nos envolveremos em pesquisas conceituais e empíricas que avancem nossa compreensão sobre o papel, a dinâmica e o impacto das corporações na criação de valor social, ambiental e econômico sustentável.

Princípio 5 - Parceria	Interagiremos com os gestores de corporações de negócios para ampliar nosso conhecimento sobre seus desafios no cumprimento de responsabilidades sociais e ambientais e para explorar abordagens conjuntas eficazes para enfrentar esses desafios.
Princípio 6 - Diálogo	Facilitaremos e apoiaremos o diálogo e o debate entre educadores, estudantes, empresas, governo, consumidores, mídia, organizações da sociedade civil e outros grupos e interessados interessados em questões críticas relacionadas à responsabilidade social global e sustentabilidade.

Fonte: UNPRME (2018)

Dentro do cenário proposto pelo PRME, as escolas de negócios declaram o alinhamento com os princípios e procuram integrá-los no seu propósito organizacional, valores e missão.

Uma ferramenta existente para nortear a integração são as métricas disponíveis na declaração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Os ODS foram definidos pelos chefes de estado e governo em 2015 na Cúpula das Nações Unidas, com base em sua versão anterior, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), e constituem um conjunto de metas claras e bem definidas a serem cumpridas até 2030. Se cumpridas, essas metas eliminarão a pobreza extrema e pouparão as futuras gerações do efeito devastador da mudança climática.

A síntese da proposta dos ODS está presente na sua declaração de lançamento

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas que estamos anunciando hoje demonstram a escala e a ambição desta nova Agenda Universal. Eles constroem sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e concluem o que não conseguiram alcançar. Eles buscam realizar os direitos humanos de todos e alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas. Eles são integrados, indivisíveis e balanceados para equilibrar as três dimensões do



desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental (AGENDA 2030, 2018).

As metas quantificáveis nos ODS detém um amplo espectro de atuação e permitem que o desenvolvimento sustentável assuma diferentes formatos e seja adaptável às diferentes abordagens metodológicas presentes na transmissão do conhecimento dentro das Instituições de Ensino Superior (IES). Diversos estudos relatam problemas e barreiras dentro da comunicação da sustentabilidade (DJORDJEVIC; COTTON, 2011), espera-se que tais barreiras sejam potencializadas no contexto da escola de negócios situada no âmbito da administração pública em uma instituição cujo foco é a pesquisa científica é notável.

Neste contexto, identificar e comunicar os relacionamentos existentes entre as atividades das partes interessadas e os ODS é fundamental para que a integração com o desenvolvimento sustentável seja eficaz.

## **OBJETIVOS**

O objetivo geral é apresentar o mapeamento realizado da relação dos ODS com as atividades de produção e extensão bibliográfica no contexto da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto - FEA-RP / USP. Para esse fim, foram mapeadas publicações em revistas científicas e participação em eventos com ODS; e a relação das ações de extensão universitária promovidas pelos alunos das entidades estudantis com os ODS.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada baseou-se em duas frentes, na primeira utilizou-se a representação da teoria de redes para elaborar um grafo da produção bibliográfica dos pesquisadores; na segunda frente analisou-se qualitativamente as principais ações desenvolvidas pelos universitários por meio entidades estudantis. Em ambas as abordagens, o objetivo foi identificar os vínculos existentes entre as ações e os ODS, a fim de apresentar um cenário visual da congruência das ações das partes interessadas em relação aos ODS.

### **Abordagem de redes sociais**

Uma rede social consiste em um conjunto finito de atores e suas relações que podem ser estudadas pelas técnicas de Análise de Redes Sociais (Wasserman e Faust, 1994). As redes sociais ganharam popularidade com o recente aumento das mídias sociais; no entanto, elas são estudadas há muito tempo pelas ciências, como sociologia e antropologia, em perspectivas muito mais amplas, nas quais os pesquisadores encontraram nas "metáforas têxteis" como "tecido" uma ótima representação para referir-se às configurações sociais de "entrelaçamento" e "interconexão" (SCOTT, 2017).

A análise de redes, apoiada pela teoria dos grafos, possibilita a identificação de clusters organizacionais como sistemas de nós, ou vértices, de atores agrupados permanentemente ou transitoriamente; as ligações da rede de atores são elos relacionais que podem assumir várias formas (SEDITA et al, 2015). Existe um enorme campo propício e ainda inexplorado para a teoria das redes no contexto das políticas públicas (O'TOOLE, 2015). Alguns trabalhos mostram seu uso para esclarecer cenários nos quais as elites empresariais têm grande influência nas decisões de políticos e burocratas (JOHNSTON, 2005); outra pesquisa demonstra como aspectos relacionais entre agentes públicos e empreendedores são prejudiciais ao combate à corrupção (SETH JONES, 2013).

Foram coletados dados referentes à participação de pesquisadores universitários em congressos, feiras e eventos acadêmicos, no período 2016-2018. Os dados foram obtidos por meio de uma plataforma acadêmica alimentada pelos pesquisadores. Na busca inicial foi utilizado um filtro com as palavras-chave contidas na descrição de cada ODS. Após o filtro inicial, as publicações foram analisadas qualitativamente e foram vinculadas aos ODS com os quais continham maior alinhamento. O mesmo procedimento foi utilizado para publicações em revistas científicas.

### **Análise de atividades de extensão universitária**

A FEA-RP tem 1400 estudantes de graduação, com um histórico de entidades estudantis fortes e com grande atuação na extensão universitária. São 13 organizações estudantis que realizam uma série de trabalhos em parceria com organizações do terceiro setor, sociedade civil, governo e empresas. As atividades realizadas alinham-se aos valores das entidades, contemplando um amplo espectro de atuação. Conforme percebido por BORGES *et al.* (2017) os alunos criam um próprio "currículo oculto", ou informal, que inclui atividades sobre ações de impacto social. O conteúdo prático e teórico presente nas atividades relatadas pelas entidades estudantis foi analisado, e foram identificados quais os ODS estão mais presentes. O vínculo entre o conteúdo das atividades e os ODS foi validado por um pesquisador, um funcionário e um aluno graduado, todos envolvidos com as atividades das entidades estudantis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### O *layout* da rede social acadêmica

Os dados foram ajustados para serem utilizados no software Gephi (Bastian et al., 2009), uma das muitas ferramentas utilizadas para análise e visualização de grafos. Na teoria de redes, os nós e bordas assumem nomes diferentes de acordo com o campo de estudo (NEWMAN, 2010). Aqui definiu-se como "nós", os ODS, bem como artigos ou trabalhos; a chamada "aresta", a ligação que conecta os nós, é representada pela presença das palavras-chave do SDG no título dos artigos e pela análise qualitativa subsequente dos autores.

Para cada categoria foram criadas as planilhas dos nós e de arestas. A ligação entre os nós ocorreu através da relação do artigo/trabalho (fonte) e do SDG (alvo), de acordo com a linguagem lida pelo software Gephi.

O modelo de rede obtido por meio desse procedimento é chamado de rede bipartida, na qual os grupos de nós possuem características comuns e possuem apenas arestas conectando-os ao outro grupo.

No presente trabalho é conveniente utilizar essa representação, pois o objetivo é mostrar a vinculação da pesquisa com os ODS, em uma relação em que os artigos são vinculados apenas aos ODS, e não há nós do mesmo tipo interligados. Ex: artigos com artigos, ODS com ODS.

A análise da rede relacionada à participação em eventos acadêmicos resultou em 160 nós; os de maior grau detêm a maior quantidade ligações e são os que representados pelos ODS 16, 12 e 11, que contém, respectivamente, 76, 29 e 25 conexões. A métrica do *Page Rank* também foi usada, embora seja uma métrica originalmente criada para identificar páginas relevantes na Internet, mostra-se uma boa ferramenta para quantificar a importância dos nós, em geral, na rede.

O algoritmo *Page Rank* também indicou os mesmos ODS como sendo os de maior relevância, como mostrado na Tabela 1. Ambas as métricas são consideradas medidas de centralidade que indicam os nós com maior influência em uma rede.

Tabela 1 - Estatísticas da rede: eventos acadêmicos por ODS

ODS (SDG)	GRAU	PAGE RANK	MODULARIDADE
1. Erradicação da pobreza	0	0,000	5
2. Fome zero e agricultura sustentável	9	0,015	6
3. Saúde e bem-Estar	18	0,025	1

4. Educação de qualidade	18	0,031	0
5. Igualdade de gênero	2	0,004	8
6. Água potável e saneamento	5	0,008	10
7. Energia limpa e acessível	22	0,031	7
8. Trabalho decente e crescimento econômico	7	0,013	6
9. Indústria, inovação e infraestrutura.	21	0,035	2
10. Redução das desigualdades	9	0,015	8
<b>11. Cidades e comunidades sustentáveis</b>	<b>25</b>	<b>0,042</b>	<b>9</b>
<b>12. Consumo e produção responsáveis</b>	<b>29</b>	<b>0,044</b>	<b>10</b>
13. Ação contra a mudança global do clima	0	0,000	11
14. Vida na água	0	0,000	12
15. Vida terrestre	0	0,000	13
<b>16. Paz, justice e instituições eficazes</b>	<b>76</b>	<b>0,120</b>	<b>1</b>
17. Parcerias e meios de implementação	13	0,018	2

Fonte: Elaborado pelos autores

A terceira medida trazida aqui é a classe de modularidade, a qual é baseada no algoritmo de Blondel *et al.* (2008); tal medida é uma das muitas que existem para a identificação de comunidades dentro de redes. Uma comunidade é um conjunto de nós que possuem conexões entre si com densidade maior que o restante da rede.

Para a formação deste grafo, foi utilizada a distribuição *Force Atlas 2*, disponível no pacote padrão do Gephi. O algoritmo dessa distribuição simula um sistema físico no qual os nós se repelem como partículas magnetizadas, e as arestas puxam de volta os nós como se fossem molas. O sistema evolui até convergir para uma configuração balanceada que favorece a visualização e interpretação da rede (JACOMY *et al.*, 2014).

Para uma melhor visualização, utilizou-se a divisão por comunidades definida pela classe de modularidade para colorir os grupos de nós que possuem ligações relacionadas; isso gera um excelente impacto informativo e estético na visualização do grafo.

A combinação da distribuição *Force Atlas* e colorização por modularidade mostra aspectos interessantes do panorama de pesquisa da universidade. Pode-se identificar algumas comunidades envolvendo os ODS 16 e 3, indicando que o núcleo mais produtivo relacionado aos ODS é aquele que lida com questões relacionadas ao fortalecimento das instituições (ODS 16) e o maior foco na saúde (ODS 3). Muitos dos trabalhos dentro deste cluster abordam questões do Sistema Único de Saúde (SUS) e da gestão logística em hospitais públicos.

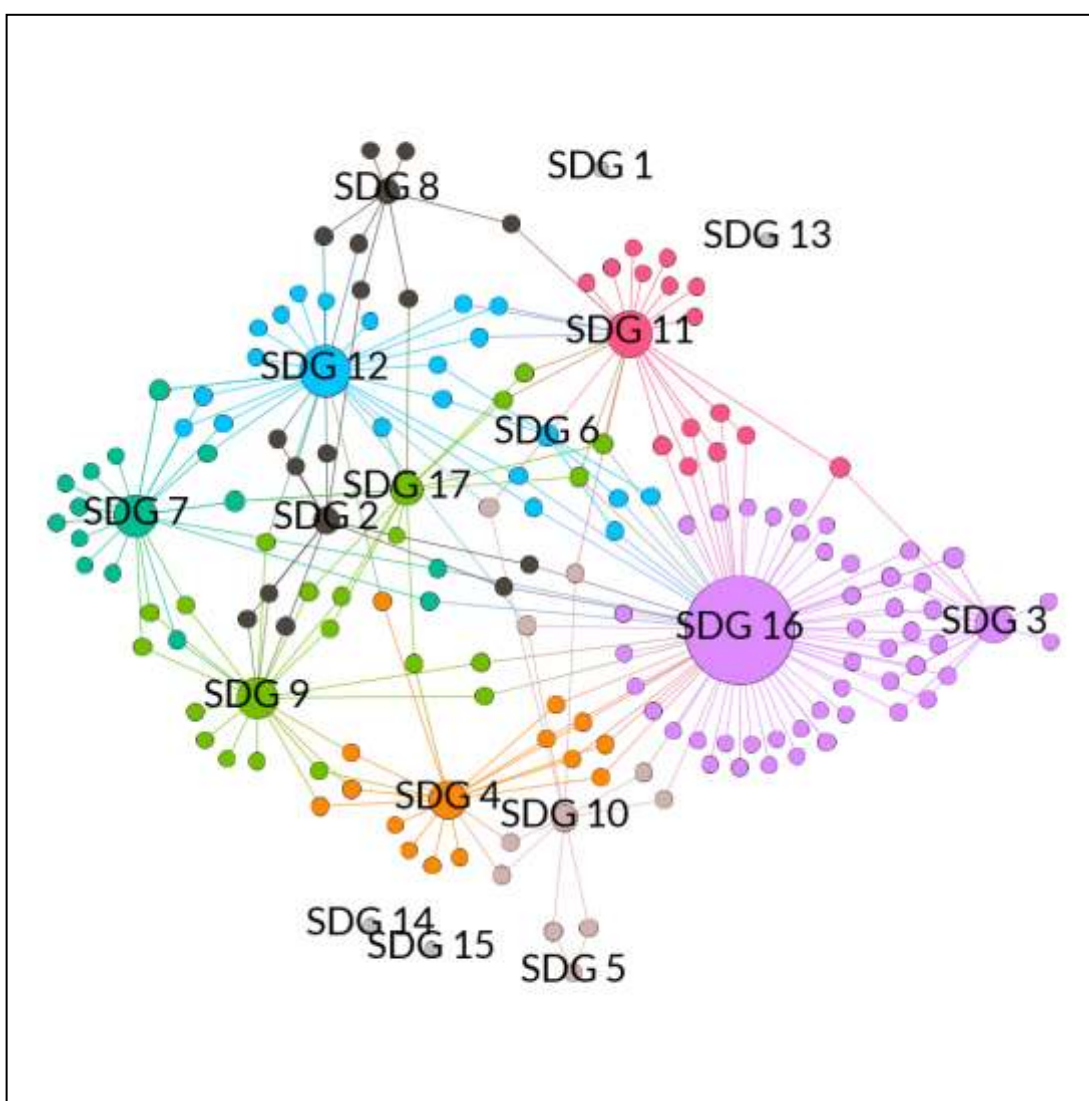
Observa-se também uma região com um número grande de conexões entre os ODS 9, 7, 12 e 17. São pesquisas que conectam temas como o da energia, especialmente elétrica e

biocombustíveis, com a indústria, inovação e gestão organizacional; este último, especialmente representado por pesquisas com temas de governança corporativa e influência dos agentes na promoção do desenvolvimento sustentável.

A pesquisa envolvendo educação (ODS 4) e redução de desigualdades (ODS 10) também aparece relacionada em uma comunidade um pouco menor, também conecta as políticas públicas, por meio do ODS 16.

Orbitando do lado oposto do grafo, encontram-se um número considerável de trabalhos ligados ao ODS 11, como resultado do interesse em pesquisas sobre questões locais, da comunidade na qual a universidade está localizada.

Figura 1 – Grafo da rede: representação dos eventos acadêmicos agrupados por ODS



Fonte: Elaborado pelos autores usando o software Gephi (Bastian et al., 2009)

Na análise dos artigos publicados em periódicos científicos, após a avaliação qualitativa, obtive-se 69 artigos.

Os nós com maior grau são SDG 12, 16, 8 e 9, respectivamente, com 22, 14 e 11 conexões. As medidas *de Page Rank* acompanham proporcionalmente o grau. A repetição do ODS 16 entre os mais conectados reforça a importância dada à temática na universidade.

Tabela 2 - Estatísticas da rede: trabalhos publicados pela SDG

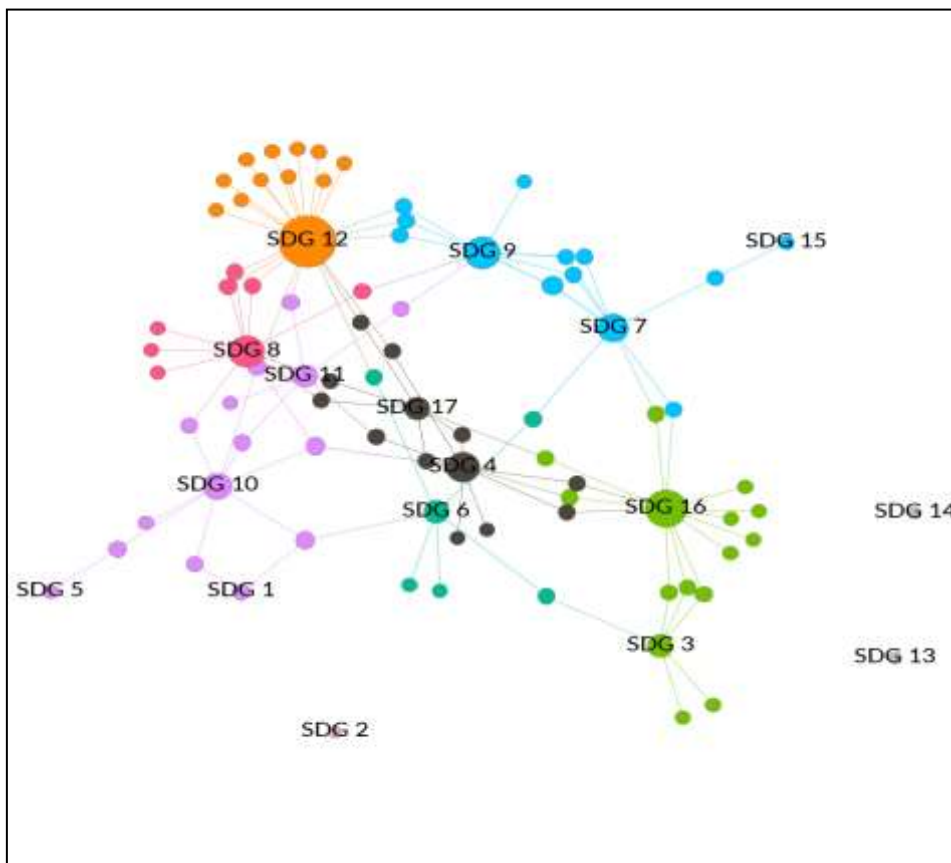
ODS (SDG)	DEGREE	PAGE RANK	MODULARITY CLASS
1. Erradicação da pobreza		2	0,011 4
2. Fome zero e agricultura sustentável		0	0,006 1
3. Saúde e bem-Estar		6	0,030 8
4. Educação de qualidade		10	0,041 9
5. Igualdade de gênero		1	0,009 4
6. Água potável e saneamento		6	0,029 2
7. Energia limpa e acessível		9	0,028 0
<b>8. Trabalho decente e crescimento econômico</b>		<b>11</b>	<b>0,046 3</b>
<b>9. Indústria, inovação e infraestrutura.</b>		<b>11</b>	<b>0,037 0</b>
10.Redução das desigualdades		8	0,030 4
11.Cidades e comunidades sustentáveis		6	0,026 4
<b>12.Consumo e produção responsáveis</b>		<b>22</b>	<b>0,102 5</b>
13.Ação contra a mudança global do clima		0	0,006 6
14.Vida na água		0	0,006 7
15.Vida terrestre		1	0,009 0
<b>16.Paz, justice e instituições eficazes</b>		<b>14</b>	<b>0,062 8</b>
17.Parcerias e meios de implementação		6	0,024 9

Fonte: Elaborado pelos autores

Comparativamente, observa-se que esta rede ODS 12 parece mais relevante, refletindo o maior número de estudos relacionados à relação das organizações com a sustentabilidade em geral. Os ODS 10 e 11 aparecem como um novo agrupamento, relacionando o interesse em questões locais com o combate à desigualdade. Além disso, o agrupamento entre inovação e energia também é repetido nessa rede.

A colorização foi novamente baseada na modularidade, ao invés do *Force Atlas 2*, usamos outro algoritmo, também dirigido por força, disponível em Gephi: o Yifan Hu (HU, 2005), que neste caso forneceu uma visão mais clara dos dados.

Figura 2 – Grafo da rede: representação dos artigos acadêmicos agrupados por ODS



Fonte: Elaborado pelos autores usando o software Gephi (Bastian et al., 2009)

A presença de um número regular de nós ligados ao SDG 9, tanto nas redes dos eventos como na das publicações, reforça Ávila, *et al.* (2017) na sua percepção sobre os fortes laços entre inovação e sustentabilidade no contexto de ensino superior.

Em ambas as representações, considerando os eventos e as publicações em periódicos científicos, pode-se observar que alguns ODS não estão vinculados às pesquisas. Um deles é o ODS 13, referente a ações contra as mudanças climáticas. Pode parecer assustador que não exista uma pesquisa específica sobre as questões climáticas, que é considerada o ponto central da sustentabilidade. No entanto, a justificativa lógica para isso é a estruturação e complementaridade dos ODS, bem como a posição central ocupada pelo ODS 13.

Muitos dos ODS relacionados à pesquisa têm metas que agem contra as mudanças climáticas, então o fato de não citar explicitamente não significa que tais ODS não sejam impactados por outro ODS como o SDG 9 e 7, que refletem inovações na indústria e abordagens para energia limpa.

No que diz respeito ao ODS 14, sobre a preservação da vida nos oceanos e mares, acredita-se que não esteja muito presente devido ao contexto cultural e geográfico da instituição, localizada no interior do estado, a muitos quilômetros da praia mais próxima.

### **Ações de estudantes**

As entidades estudantis da FEA / RP-USP são organizadas com base em um currículo informal, não necessariamente vinculado à estrutura curricular da universidade. Embora recebam assistência estrutural do corpo administrativo e orientação de professores, as entidades possuem autonomia administrativa e financeira, bem como na definição de seu escopo.

No Quadro 4 é apresentada uma breve síntese das organizações estudantis e seus principais objetivos

Quadro 4 - Organizações estudantis e objetivos

<b>ORGANIZAÇÕES</b>	<b>ABORDAGEM</b>
Júnior FEA-RP	A consultoria Junior da FEA-RP, assim como outras empresas juniores, conta com o apoio e acompanhamento de professores renomados dentro da USP, além de prestar serviços a um preço abaixo do mercado, por ser uma organização sem fins lucrativos e com trabalho não remunerado.
ENACTUS	Enactus FEA-RP é um escritório local da organização presente em vários países, reúne estudantes de diversos cursos do campus de Ribeirão Preto, com a missão de identificar oportunidades e transformá-las em realidade através de projetos empresariais que promovam agentes de mudança social, econômica e ambiental em Ribeirão Preto e região.
Núcleo Empreendedores	A NE é a orientada para o desenvolvimento de planos de negócios, análise de viabilidade dos projetos; assessoria para buscar financiamento e consultoria para a implantação de novas empresas. Promovem também eventos focados na discussão e



		propagação da cultura empreendedora e na disseminação e incentivo de Iniciativas Sociais de empreendedorismo.
Centro de Voluntariado Empresarial	de	O CVU tem como missão ser um centro de promoção do voluntariado no ambiente universitário, criando oportunidade para que alunos, professores e funcionários atuem em projetos sociais, proporcionando crescimento pessoal e desenvolvimento de nossa comunidade. A visão do CVU é ser um modelo de centro de voluntariado que possa ser aplicado em qualquer faculdade do país, contribuindo com entidades sociais e desenvolvendo projetos de natureza transformadora da realidade.
Centro Acadêmico Estudantil Flaviana Condeixa Favaretto		O Centro Acadêmico é o grupo de estudantes mais representativo da faculdade. Foi fundado em 1993 e é composta por estudantes e a missão é defender os acadêmicos como é a lei e a justiça. É uma associação sem fins lucrativos, de modo que os recursos resultantes de eventos e cursos são reinvestidos para o bem-estar da FEA-RP
iTeam		Sua missão é realizar a recepção, integração e adaptação dos intercambistas. Além de oferecer assessoria aos interessados em realizar intercâmbios e cursos de idiomas para brasileiros e estrangeiros. Além de organizar eventos, palestras e festas como atividades principais.
Nexos Pública	Gestão	Uma organização que promove a inovação e melhoria da gestão pública. Atuando como elo entre a administração pública local e a universidade.
Clube do Mercado Financeiro (CMF)		O Clube do Mercado Financeiro iniciou suas atividades em 2009 com o objetivo de atender à falta de práticas da universidade relacionadas ao mercado financeiro e às finanças em geral. Por meio de cursos, eventos, discussões e projetos, em parceria com profissionais do mercado, eles carregam conteúdos ao longo do ano para os mais diversos públicos, universitários e jovens e adultos no Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores com as informações coletadas nos relatórios SIP (FEARP, 2018)

As principais ações de extensão foram mapeadas com base nos registros das submissões feitas ao “Prêmio Organização Sustentável” nos anos de 2016 e 2017. O concurso é organizado pela equipe da FEA-RP e tem como objetivo premiar a entidade

com a ação ou projeto mais impactante do ano em curso. O Quadro 5 resume as atividades de extensão, organizadas conforme os ODS.

Quadro 5 – Laços entre os ODS e as atividades de extensão

ODS	ENTIDADES E AÇÕES	DESCRIÇÃO
	Uma das ações que a ENACTUS promove é o Projeto Roda de Saia.	No Roda de Saia, as mulheres têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades com a costura e conseguir um complemento à renda familiar. Além disso, há reuniões semanais dos membros do projeto com as mulheres para acompanhar o trabalho, para acompanhá-las individualmente e receber <i>feedback</i> sobre como a equipe trabalha e se estão satisfeitas com o projeto.
	As entidades substituem a o pagamento de ingressos por doação de alimentos não perecíveis.	Prática recorrente e incorporada na cultura das entidades, tanto para eventos acadêmicos como para festas universitárias. Eles coletam alimentos em seus eventos e doam para organizações sem fins lucrativos
	Júnior-FEA promove uma campanha de doação de sangue, chamada FEA-VIVA	A FEA-VIVA é um evento que visa conscientizar estudantes, professores e funcionários da USP, bem como a população de Ribeirão Preto, sobre a importância da doação de sangue. O evento é realizado duas vezes por ano em parceria com o Centro Acadêmico, e deu a entidade o reconhecimento através do selo: Amigos do Hemocentro.
	O Centro Acadêmico administra um Cursinho preparatório pré-vestibular.	O curso tem preços populares para estudantes que não podem pagar. Embora recebam pagamentos mensais, os alunos que demonstram baixa renda não pagam nada. O curso tem sido efetivo em relação a número de aprovações.
	A iniciativa “Chama as mina” foi idealizada pela Associação Atlética Acadêmica Flaviana Condeixa Favaretto (A.A.A.F.C.F)	O projeto “Chama as mina” promove o empoderamento e combate a violência contra as mulheres, especialmente no meio universitário.



A Núcleo Empreendedores é o principal parceiro do Programa Integrado de Capacitação Empresarial (PICE)

Criado em 2004, o PICE é uma das mais antigas iniciativas de Cultura e Extensão da FEA-RP. O projeto visa o treinamento de microempreendedores locais em comunidades de baixa renda, com o objetivo de fomentar o empreendedorismo. espírito, capacitando-o na busca de soluções para os problemas de geração de renda. Para isso, é utilizada uma metodologia que inclui palestras, workshops, treinamentos, aulas e discussões tabelas. O projeto dura um ano e é esperado, como resultado, que os seus beneficiários possam encontrar oportunidades para o desenvolvimento contínuo de seus empreendimentos, promovendo a bem-estar coletivo.



O evento Hackribeirão foi organizado pela Nexos Gestão Pública.

O Hackribeirão foi uma hackathon cívica, cujo objetivo foi desenvolver soluções relacionadas aos problemas da administração pública municipal.



Projeto “Pé-de-meia“ é promovido e coordenado pela entidade estudantil Clube do Mercado Financeiro

O projeto Pé-de-meia tem por objetivo ajudar as famílias a sair da dívida através de reuniões privadas semanais, é uma iniciativa consolidada que tem ajudado muitas pessoas a recomeçar suas vidas.



O GIRA Conhecimento é uma iniciativa promovida pelo Centro de Voluntariado Universitário (CVU)

Os GIRAs são ações planejadas em parceria com os cursos de Fonoaudiologia e Nutrição, com o objetivo de realizar atividades pedagógicas e recreativas em Organizações Não-Governamentais (ONGs) locais. As ações atendem crianças, jovens e idosos, e promovem o interesse pela saúde básica, educação e desenvolvimento pedagógico e cuidado aos idosos,





Júnior FEA-RP consultorias externas

As consultorias tem como objetivo realizar projetos, sem custo, para entidades do terceiro setor que apresentem alguma necessidade/dificuldade de gestão organizacional.



O Earth FEA, é um evento anual promovido pelo Centro Acadêmico.

O EarthFea é um evento anual do Centro Acadêmico Flaviana Condeixa Favaretto que teve 3 edições e é normalmente realizado no segundo semestre do ano. O principal objetivo do evento é abordar temas relacionados à sustentabilidade e ao meio ambiente inter-relacionados à importância

		cotidiana das práticas e também destacar a importância em seus 3 pilares dos cursos de graduação da FEA.
	A Plataforma de Acompanhamento de Licitações (PALP) foi desenvolvida pela NEXOS Gestão Pública.	O PALP é um aplicativo que visa aumentar o controle das licitações públicas, acessando informações de forma rápida e não-burocratizada. Ele tem sido usado em várias prefeituras locais, bem como nos próprios procedimentos de licitação da universidade.
	Todas as entidades	As parcerias são representadas pela interação nos projetos. Existem vários comitês de trabalho que reúnem membros de todas as entidades em ações conjuntas. Eles apoiam e se relacionam através de eventos, finanças, conselhos e funcionários.

Fonte: Elaborado pelos autores

Os seguintes ODSs não foram diretamente contemplados por nenhuma das ações: ODS 6, ODS 7, ODS 15, ODS 14. Isso pode estar relacionado à forte conexão, real ou percebida, entre esses ODS e os aspectos ambientais do tripé do desenvolvimento sustentável, que podem ter uma integração mais complexa na educação gerencial, quando comparado com os aspectos econômicos e sociais.

Em comparação com os dados obtidos através da análise da produção acadêmica, um maior deslocamento pode ser percebido nas atividades de extensão universitária em direção aos ODS mais ligados aos aspectos sociais do desenvolvimento sustentável. Essas são características da extensão universitária no contexto das universidades públicas brasileiras e que, aparentemente, na FEA-RP / USP encontra fluxo através das ações das entidades.

## CONCLUSÃO

As escolas de negócios desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das habilidades e mentalidade dos gestores de amanhã, atuando assim como catalisadores de responsabilidade social e ambiental nas organizações, é neste pressuposto que o PRME visa sua missão, também apoiada por várias escolas de negócios no Brasil e o mundo.

A comunicação da sustentabilidade, alcançada através de relatórios e afins, tem impacto na gestão do conhecimento e na continuidade das políticas de desenvolvimento sustentável. Aliado a isso, a representação por meio de grafos da produção acadêmica e atividades de extensão universitária permite que as partes interessadas compreendam

claramente seu papel na comunidade, bem como seu posicionamento na agenda global dos ODS.

O mapeamento das ações estudantis demonstra que há uma busca por alternativas fora do currículo formal da instituição, que em geral resulta em ações de extensão intimamente ligadas aos ODS. Acredita-se também que muitos estudantes não reconhecem sua atuação junto à agenda global dos ODS, agindo quase instintivamente na busca por gerar impacto socioambiental. As limitações do estudo estão em parte na dificuldade de capturar as interações secundárias dos ODS com a estrutura da rede bipartida de grafos. Sugere-se que estudos futuros avaliem, por meio de redes, outras formas de interação acadêmica, como a coautoria e a orientação de teses e dissertações.

## REFERÊNCIAS

- [1] AGENDA 2030. O que é a Agenda 2030?. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/>>. Acesso 03. Jun 2018.
- [2] ÁVILA, Lucas Veiga et al. Barreiras à inovação e sustentabilidade em universidades de todo o mundo. *Jornal de produção mais limpa*, v. 164, p. 1268-1278, 2017.
- [3] BADEN, Denise; PARKES, Carole. Aprendizagem experiencial: Inspirando os líderes empresariais de amanhã. *Journal of Management Development*, v. 32, n. 3, p. 295-308, 2013.
- [4] BASTIAN, M., Heymann, S. e Jacomy, M. (2009). Gephi: um software de código aberto para explorar e manipular redes. *Icwsn*, 8, 361-362.
- [5] BORGES, Julio Cesar e cols. Currículo oculto nas organizações estudantis: aprendizagem, prática, socialização e gestão responsável em uma escola de negócios. *O Jornal Internacional de Educação em Administração*, v. 15, n. 2, p. 153-161, 2017.
- [6] BLONDEL, Vincent D. et al. Desdobramento rápido de comunidades em grandes redes. *Jornal de mecânica estatística: teoria e experimento*, v. 2008, n. 10, p. P10008, 2008.
- [7] DJORDJEVIC, Anka; COTTON, D. R. E. Comunicar a mensagem de sustentabilidade nas instituições de ensino superior. *Revista Internacional de Sustentabilidade no Ensino Superior*, v. 12, n. 4, p. 381-394, 2011.
- [8] FEARP, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto - FEARP USP. PRME-FEA-RP / USP, disponível em: <<https://fearp.usp.br/prme.html>>. Acesso: 03 jun. 2018.
- [9] HU, Yifan. Desenho gráfico eficiente e dirigido de alta qualidade. *Mathematica Journal*, v. 10, n. 1, p. 37-71, 2005.
- [10] JACOMY, Mathieu et al. ForceAtlas2, um algoritmo de layout gráfico contínuo para visualização de rede útil projetada para o software Gephi. *PloS um*, v. 9, n. 6, p. e98679, 2014.
- [11] JOHNSTON, Michael. Síndromes de corrupção: riqueza, poder e democracia. Cambridge University Press, 2005.
- [12] JOLLANDS, Nigel. Conceitos de eficiência em economia ecológica: Sísifo e o tomador de decisão. *Ecological Economics*, v. 56, n. 3, p. 359-372, 2006.

- [13] KELL, Georg; HAERTLE, Jonas. Pacto Global da ONU e Princípios para a Educação em Gestão Responsável - as próximas décadas. In: EFMD Insights sobre Sustentabilidade e Responsabilidade Social. Fundação Europeia para o Desenvolvimento da Gestão (EFMD) em associação com a GSE Research, 2013. p. 21-23.
- [14] MATT, Price. "Revivendo o ambientalismo \*: poder, lucro e o sonho canadense". Briarpatch, junho-julho de 2006, p. 4+ OneFile acadêmico, <http://link.galegroup.com/apps/doc/A149769269/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=b0458d9a>. Acessado em 26 de maio de 2018.
- [15] M'GONIGLE, R. Michael; STARKE, Justine. Planeta U: Sustentando o mundo, reinventando a universidade. New Society Pub, 2006.
- [16] NEWMAN, Mark E J .. Redes: Uma introdução. Oxford, NY, EUA: Oxford University Press, 2010. 772 p.
- [17] NIDUMOLU, Ram; PRAHALAD, Coimbatore K .; RANGASWAMI, Madhavan R. Por que a sustentabilidade é hoje o principal motor da inovação. Revisão de negócios de Harvard, v. 87, n. 9, p. 56-64, 2009.
- [18] O'TOOLE JR, Laurence J. Redes e redes: As agendas administrativas públicas. Revisão da administração pública, v. 75, n. 3, p. 361-371, 2015.
- [19] PRME. Princípios para a Educação em Gestão Responsável: História. Disponível em: <<http://www.unprme.org/about-prme/history/index.php>>; Acesso: 26.mai 2018.
- [20] RASCHE, Andreas; GILBERT, Dirk Ulrich. Desacoplar a educação em gestão responsável: por que as escolas de negócios podem não falar? Journal of Management Enquiry, v. 24, n. 3, p. 239-252, 2015
- [21] SCOTT, John. Análise de redes sociais. Sábio de 2017.
- [22] SEDITA, Silvia Rita et al. Redes de empreiteiros em projetos de compras públicas: o caso da indústria da construção na região de Veneto. Dipartimento di Scienze Economiche "Marco Fanno", 2015.
- [23] SETH JONES, David. Reforma das aquisições nas Filipinas: o impacto da captura de elite e da burocracia informal. Revista Internacional de Gestão do Setor Público, v. 26, n. 5, p. 375-400, 2013.
- [24] SMITH, David L. et al. Resolvendo o problema Sísifo da malária em Zanzibar. Ciência, v. 332, n. 6036, p. 1384-1385, 2011.
- [25] UNGLOBALCOMPACT, Missão. Disponível em: <<https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/mission>>, Acesso: 18. Ago. 2018.
- [26] UNPRME, seis princípios. Disponível em: <<http://www.unprme.org/about-prme/the-six-principles.php>>, Acesso: 18. Ago. 2018.
- [27] WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. Análise de Redes Sociais Cambridge University Press. 1994.



Universidade Católica Rio Grande  
Instituto de Estudos em Ciências Sociais