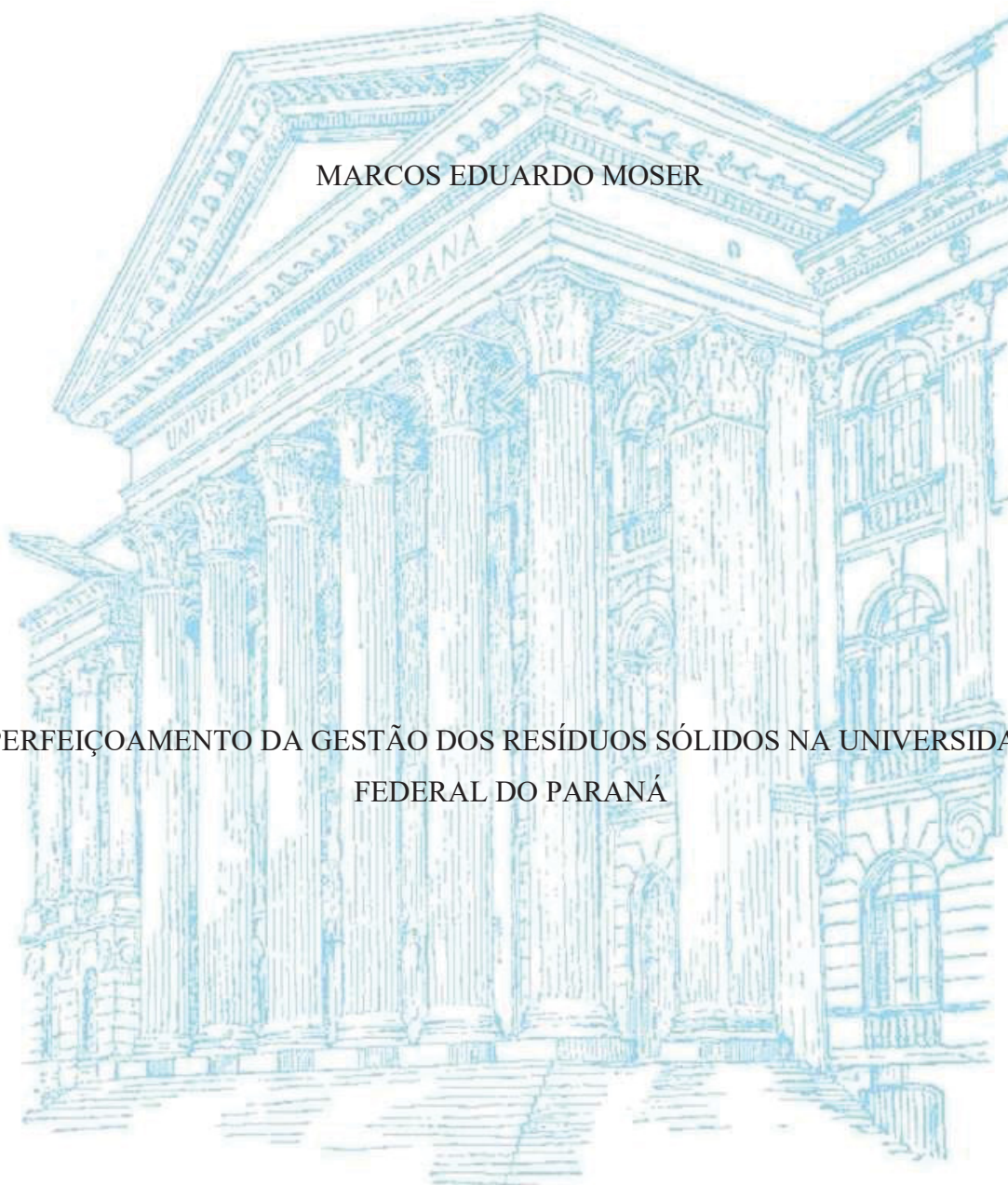


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS EDUARDO MOSER

APERFEIÇOAMENTO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ



CURITIBA

2021

MARCOS EDUARDO MOSER

APERFEIÇOAMENTO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial (PPGMAUI), Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Universität Stuttgart e SENAI-PR, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Alvaro Luiz Mathias

CURITIBA

2021

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

M899a

Moser, Marcos Eduardo

Aperfeiçoamento da gestão dos resíduos sólidos na Universidade Federal do Paraná [recurso eletrônico] / Marcos Eduardo Moser. – Curitiba: UFPR; SENAI - PR; Universität Stuttgart, 2021.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, 2021.

Orientador: Alvaro Luiz Mathias.

1. Gestão ambiental. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos.
I. Universidade Federal do Paraná. II. SENAI-PR. III. Universität Stuttgart.
IV. Mathias, Alvaro Luiz. V. Título.

CDD: 658.4083

Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEIO AMBIENTE
URBANO E INDUSTRIAL - 40001016057P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEIO AMBIENTE URBANO E INDUSTRIAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **MARCOS EDUARDO MOSER** intitulada: **APERFEIÇOAMENTO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**, sob orientação do Prof. Dr. ALVARO LUIZ MATHIAS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Julho de 2021.

Assinatura Eletrônica

20/08/2021 09:34:04.0

ALVARO LUIZ MATHIAS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

20/08/2021 07:58:23.0

REGINA WEINSCHUTZ

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

19/08/2021 17:44:51.0

MAURO JOSÉ ALIXANDRINI JUNIOR

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA)

Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3614 - E-mail: ppgmaui@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 107802

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 107802

AGRADECIMENTOS

Ao professor Alvaro Luiz Mathias pela orientação, críticas, sugestões, amizade, pelas horas de dedicação à minha dissertação e reconhecimento.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial pelo conhecimento adquirido neste período.

Aos colegas de trabalho, em especial à Regina Célia Zanelatto e ao Eduardo Wronski Ricardo da Divisão de Gestão Ambiental da Superintendência de Infraestrutura pela informação de dados fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos demais colegas de trabalho na Superintendência de Infraestrutura e em toda a UFPR pelo apoio e incentivo.

À minha esposa Ione T. Vonsorvicz Moser e ao meu filho Ian Vonsorvicz Moser pela paciência, incentivo e amor dedicados nesta jornada.

RESUMO

Cerca de 50.000 pessoas da comunidade da Universidade Federal do Paraná (UFPR) estão distribuídas em diversos *campi* em Curitiba e outros municípios. Elas demandam água para consumo humano (ACH) e energia elétrica (EE), e geram efluentes líquidos e resíduos sólidos (RS). Para os RS, a Lei Federal N.º 12.305/2010 determina que seu plano de gestão de resíduos sólidos (PGRS) seja integrado ao plano integrado do município para minimizar os RS destinados a aterros com uso de princípios de não geração, de redução de geração, de reutilização e de reciclagem. O objetivo deste estudo previa aperfeiçoar o PGRS da UFPR. Visitas técnicas foram realizadas no *campus* Centro Politécnico (UFPR-CP) para compreender a gestão atual e verificar eventuais deficiências. A pandemia de coronavírus (COVID-19) impossibilitou a realização de avaliação qualitativa detalhada de RS do UFPR-CP, mas permitiu estimar o efeito do ensino remoto na demanda de ACH e EE. A metodologia para estimar a demanda de ACH e de EE, e geração de RS pela UFPR foi feita por solicitação direta à administração. Informações sobre RS para outras instituições federais similares foram obtidas eletronicamente pelo serviço de informação ao cidadão (SEIC) ou por e-mail, bem como foi efetuada consulta de relatos científicos nacionais e internacionais. A percepção atual de gestão de RS foi estimada com uso de questionários eletrônicos à comunidade da UFPR. Os resultados revelaram que a UFPR não tem um PGRS formal e as informações sobre os RS são limitadas aos recicláveis (papel, papelão, plásticos e sucatas metálicas) e aos de serviços de saúde associados aos perigosos (RSS+P). As visitas técnicas à UFPR-CP revelaram que a segregação do RS na origem tem sido feita espontaneamente pelos usuários em sacos azuis para RS recicláveis e pretos para não recicláveis (rejeito), sendo que há deficiência ou degradação de contêineres. Os RS recicláveis são segregados complementarmente pela associação de catadores conveniada, a qual informa a quantidade de matéria-prima secundária recuperada e os respectivos valores auferidos, mas com informações inconsistentes. As empresas que destinam os RSS+P não são acompanhadas posteriormente. Os *campi* Agrárias e Centro Politécnico são responsáveis por 72,7% e 17,1% dos RSS+P e a filosofia de minimização deve ser iniciada por estes *campi*. Não há controle para os RS orgânicos, embora possa ser majoritário segundo relato científico internacional. Pouquíssimas respostas das 68 instituições consultadas revelaram que há deficiência generalizada de seus PGRS ou mesmo inexistência, exceção para a Universidade Federal do Rio Grande. O baixo número de relatos científicos nacionais e internacionais confirmou que a gestão de RS é um problema universal, mesmo havendo a possibilidade de gerar recursos monetários, evitar danos à saúde e ambientais, e minimizar demanda de recursos naturais. A falta de dados da UFPR impossibilitou estabelecer metas de aperfeiçoamento da gestão de RS da UFPR, sendo que o estudo qualitativo e o controle adequado de RS recicláveis doados são essenciais para sua efetivação. Poucos membros da comunidade da UFPR responderam sobre sua percepção para a gestão de RS, o que revelou um baixo compromisso com o tema, mas os que responderam contribuíram com a identificação de falhas existentes e sugestões de aprimoramento. Isto mostrou a necessidade urgente de instalação de um programa de ensino ambiental sistêmico. Apesar da limitação de informação, um documento de proposta de gerenciamento dos RS foi elaborado com base nos dados preexistentes e extrapolação de dados de outras instituições nacionais e internacionais para aperfeiçoar o PGRS em construção. Por último, o ensino remoto reduziu a demanda de ACH a 39,33% e de EE foi a 39,45%. isto faz com que o ensino remoto total ou parcial deve ser considerado como opção de modalidade de ensino, respeitando as peculiaridades didáticas.

Palavras-chave: Gestão ambiental; Gestão integrada de resíduos, Resíduos sólidos universitários; Insumos urbanos; Minimização de impacto ambiental.

ABSTRACT

Approximately 50,000 people from the community of the Federal University of Paraná (UFPR) are distributed on several campuses in Curitiba and other municipalities. They demand water for human consumption (ACH) and electricity (EE), and generate liquid effluents and solid waste (RS). For RS, Federal Law No. 12,305/2010 determines that its solid waste management plan (PGRS) be integrated into the integrated plan of the municipality to minimize the SR destined to landfills using principles of non-generation, reduction of generation, reuse and recycling. The purpose of this study was to improve UFPR's PGRS. Technical visits were made at the Polytechnic Center campus (UFPR-CP) to understand the current management and check for any deficiencies. The COVID-19 pandemic made it impossible to carry out a detailed qualitative and quantitative assessment of SR at UFPR-CP, but it allowed estimating the effect of remote education on the demand for ACH and EE. The methodology to estimate the demand for ACH and EE, and generation of RS by UFPR was made by direct request to the administration. Information on SR for other similar federal institutions was obtained electronically by the citizen information service (SEIC) or by e-mail, as well as consultation of national and international scientific reports. The current perception of SR management was estimated using electronic questionnaires to the UFPR community. The results revealed that UFPR does not have a formal PGRS and information on SR is limited to recyclables (paper, cardboard, plastics and metal scraps) and health services associated with hazardous ones (RSS + P). The technical visits of UFPR-CP revealed that the segregation of RS at the origin has been made spontaneously by users in blue bags for recyclable RS and black bags for non-recyclable ones (tailings), with deficiency or degradation of containers. The recyclable SR is complementarily segregated by the association of waste pickers, which informs the amount of secondary raw material recovered and the respective values earned, but with inconsistent information. Companies that use RSS + P are not followed up afterwards. Agrarian and Polytechnic campuses are responsible for 72.7% and 17.1% of RSS + P and the minimization philosophy should be initiated by these campuses. There is no control for organic SR, although it may be the majority according to an international scientific report. Very few responses from the 68 institutions consulted revealed that there is a general deficiency of their PGRS or even nonexistence, except for the Federal University of Rio Grande. The low number of national and international scientific reports confirmed that SR management is a universal problem, even though there is the possibility of generating monetary resources, avoiding health and environmental damage, and minimizing the demand for natural resources. The lack of data from UFPR made it impossible to establish goals to improve the management of SR at UFPR, and the qualitative and quantitative study and the proper control of donated recyclable SRs are essential for its effectiveness. Few members of the UFPR community responded about their perception of RS management, which revealed a low commitment to the theme, but those who responded contributed to the identification of existing flaws and suggestions for improvement. This showed the urgent need to install a systemic environmental education program. Despite the limited information, an SR management proposal document was prepared based on pre-existing data and extrapolation of data from other national and international institutions to improve the PGRS under construction. Finally, remote education reduced the demand for ACH to 39,33% and EE to 39,45%, this means that total or partial remote education must be considered as an option of teaching modality, respecting didactic peculiarities.

Keywords: Environmental management; Integrated waste management, University solid waste; Urban inputs; Minimizing environmental impact.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES DA UFPR NOS MUNICÍPIOS PARANAENSES.....	16
FIGURA 2 – DESEMPENHO GLOBAL DAS QUATRO PRIMEIRAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS EM RELAÇÃO AOS ODS DA TERCEIRA EDIÇÃO DE 2021 EM RELAÇÃO A 1.117 UNIVERSIDADES DE 94 PAÍSES.....	17
FIGURA 3 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE ACORDO COM A NBR 10004/2004	21
FIGURA 4 – HIERARQUIA DE AÇÃO SOBRE GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	23
FIGURA 5 – COMPOSIÇÃO DOS RS DESCARTADOS NO BRASIL	24
FIGURA 6 – COMPOSIÇÃO DOS RS DA UNIVERSITY OF NORTHERN BRITISH COLUMBIA (UNBC), CANADÁ	26
FIGURA 7 – COMPOSIÇÃO DOS RS DA UNIVERSITY OF LAGOS (UL), NIGÉRIA	27
FIGURA 8 – COMPOSIÇÃO DOS RS DA UNIVERSITY OF NSUKKA CAMPUS (UN-N), NIGÉRIA	28
FIGURA 9 – COMPOSIÇÃO DOS RS DA AUTONOMOUS UNIVERSITY OF BAJA CALIFORNIA (UABC-M), MÉXICO	29
FIGURA 10 – COMPOSIÇÃO DOS RS DO CAMPUS AZCAPOTZALCO DA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA (UAM-A), CIUDAD DEL MEXICO, MÉXICO.....	30
FIGURA 11 – COMPOSIÇÃO DOS RS DA UNIVERSITY OF SAKARYA (US), TURQUIA	31
FIGURA 12 – COLETA DE RESÍDUOS NÃO RECICLÁVEIS NOS CORREDORES DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA	39
FIGURA 13 – COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NAS SALAS DIDÁTICAS DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA	40
FIGURA 14 – COLETA DE RESÍDUOS NÃO RECICLÁVEIS NOS BANHEIROS DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA	40
FIGURA 15 – COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE NO PRÉDIO DA FARMACOLOGIA, CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR	41
FIGURA 16 – COLETA DE RESÍDUOS NÃO RECICLÁVEIS E RECICLÁVEIS NAS	

USINAS PILOTO A, E DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS PARA RECOLHIMENTO PELO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA MUNICIPAL NO BIOTÉRIO DO CENTRO POLITÉCNICO, RESPECTIVAMENTE.....	42
FIGURA 17 – COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CURSO DE NUTRIÇÃO E EM CAIXAS DE MAIOR CAPACIDADE PRÓXIMO AO CENTRO DE CONVIVÊNCIAS DO RU DO CENTRO POLITÉCNICO	43
FIGURA 18 – COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ENTRADA DO PRÉDIO DA SUINFRA, NA PASSARELA DE ENTRADA DA BIBLIOTECA DO SETOR DE TECNOLOGIA E NA ENTRADA DO CAMPUS PRÓXIMO À AGÊNCIA BANCÁRIA	44
FIGURA 19 – ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE NO SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFPR	45
FIGURA 20 – LIMPEZA DE RESTOS VEGETAIS E DISPOSIÇÃO DE RESTOS DE PODA NO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR	45
FIGURA 21 – CAÇAMBA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM UMA OBRA NO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR	46
FIGURA 22 – RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS DA UFPR	47
FIGURA 23 – PERFIL DE PRODUÇÃO MENSAL DE RS DE PAPELÃO DOADOS PELA UFPR PARA A ASSOCIAÇÃO DE CATADORES	48
FIGURA 24 – PERFIL DE PRODUÇÃO MENSAL DE RS DE PAPEL BRANCO DOADOS PELA UFPR PARA A ASSOCIAÇÃO DE CATADORES	49
FIGURA 25 – PERFIL DE PRODUÇÃO MENSAL DE RS DE PLÁSTICOS DOADOS PELA UFPR PARA A ASSOCIAÇÃO DE CATADORES	49
FIGURA 26 – PERFIL DE PRODUÇÃO MENSAL DE RS DE SUCATAS DOADOS PELA UFPR PARA A ASSOCIAÇÃO DE CATADORES	50
FIGURA 27 – SIMBOLOGIA PARA RECICLAGEM DE PLÁSTICOS	51
FIGURA 28 – DISCENTES DE GRADUAÇÃO DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS RESPONDENTES	54
FIGURA 29 – QUANTIDADES ANUAIS DE RS ORGÂNICOS DESTINADOS À COMPOSTAGEM NA UNB, UFBA, UFVJM E FURG.....	55
FIGURA 30 – QUANTIDADES ANUAIS DE RS NÃO RECICLÁVEIS DESTINADOS A ATERROS SANITÁRIOS NA UFMS, UFS, UFRN E FURG.....	57
FIGURA 31 – QUANTIDADES ANUAIS DE RS RECICLÁVEIS DOADOS PELA UNB,	

UFPE, UFRN, UFPA, UFU E FURG	58
FIGURA 32 – CAIXAS DE COLETA SEPARADORAS DE RESÍDUOS DENTRO DAS DEPENDÊNCIAS DA SUINFRA	59
FIGURA 33 – QUANTIDADES MENSAIS DE RS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E PERIGOSOS DA UFPR.....	60
FIGURA 34 – QUANTIDADES ANUAIS DE RS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E PERIGOSOS DA UNB, UFS, UFSM E FURG	62
FIGURA 35 – ILUSTRAÇÃO DE DIFERENTES TIPOLOGIAS DE EMBALAGENS DE ALIMENTOS. A) EMBALAGENS DE ALIMENTOS (<i>BEVERAGE CONTAINER</i>) E B) COPO DESCARTÁVEL DE BEBIDAS (<i>DISPOSABLE HOT BEVERAGE CUPS</i>)	63
FIGURA 36 – PERFIL DE SEXO E DE IDADE DE MEMBROS DA UFPR QUE PARTICIPARAM DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	64
FIGURA 37 – PERFIL DE COMPONENTES DA AMOSTRA E SUA ESCOLARIDADE QUE PARTICIPARAM DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	65
FIGURA 38 – PERFIL DE ESTADO CIVIL E DE TER FILHOS PARA USUÁRIOS QUE PARTICIPARAM DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	65
FIGURA 39 – PERFIL DE MORADORES NA RESIDÊNCIA E RENDA FAMILIAR DOS USUÁRIOS QUE PARTICIPARAM DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR	66
FIGURA 40 – PERFIL DE MORADIA E DOMICÍLIO ELEITORAL DE ESCOLARIDADE, MORADIA E ECONÔMICA DE USUÁRIOS QUE PARTICIPARAM DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	67
FIGURA 41 – PERFIL DE ATIVIDADES DE USUÁRIOS QUE PARTICIPARAM DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	68
FIGURA 42 – PERFIL DE CONSUMO E GERAÇÃO DE RS ASSOCIADOS A ALIMENTAÇÃO COMPLEMENTAR AO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO	69
FIGURA 43 – POTENCIAL GERAÇÃO DE RS POR CONSUMO DE ALIMENTOS, COM DESTAQUE PARA OS PLÁSTICOS, PELOS PARTICIPANTES DA	

PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR	70
FIGURA 44 – POTENCIAL GERAÇÃO DE RS CELULÓSICOS POR CONSUMO DE ALIMENTOS PELOS PARTICIPANTES DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	71
FIGURA 45 – POTENCIAL GERAÇÃO DE RS COMPLEXOS POR CONSUMO DE ALIMENTOS PELOS PARTICIPANTES DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	72
FIGURA 46 – CONSCIENTIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR E EXEMPLO DO IMPACTO DA REDE SOCIAL	73
FIGURA 47 – GERENCIAMENTO DE AGENTES DIFERENCIADOS DE RS NA UFPR	73
FIGURA 48 – POTENCIAL GERAÇÃO DE RS CELULÓSICOS POR CONSUMO DE ALIMENTOS PELOS PARTICIPANTES DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR.....	74
FIGURA 49 – PERCEPÇÃO DA SEGREGAÇÃO DE RS PELOS PARTICIPANTES DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR	75
FIGURA 50 – PERCEPÇÃO DA SEGREGAÇÃO DE RS PELOS PARTICIPANTES DA PERCEPÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RS NA UFPR	76
FIGURA 51 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA UFPR NOS ANOS DE 2017 A 2020.....	78
FIGURA 52 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO <i>CAMPUS</i> BOTÂNICO DA UFPR NOS ANOS DE 2017 A 2020	78
FIGURA 53 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NO <i>CAMPUS</i> REITORIA DA UFPR NOS ANOS DE 2017 A 2020	79
FIGURA 54 – CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA FAZENDA EXPERIMENTAL CANGUIRI DA UFPR NOS ANOS DE 2017 A 2020	79
FIGURA 55 – CONSUMO MENSAL DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NA UFPR (2017 A 2020)	80
FIGURA 56 – CONSUMO MENSAL DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO <i>CAMPUS</i> BOTÂNICO DA UFPR (2017 A 2020).....	81
FIGURA 57 – CONSUMO MENSAL DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO NO <i>CAMPUS</i> BOTÂNICO DA UFPR (2017 A 2020).....	81
FIGURA 58 – MAPA DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR E ARREDORES	89

FIGURA 59 – IMAGEM DE SATÉLITE DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR E ARREDORES	90
---	----

LISTA DE QUADROS E DE TABELAS

QUADRO 1 – DESTINAÇÕES OU TRATAMENTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	23
QUADRO 2 – CATEGORIAS DE RS APLICADOS NA GESTÃO DE RS DA UFPR.....	33
QUADRO 3 – DESTINAÇÕES OU TRATAMENTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	41
QUADRO 4 – IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	89
QUADRO 5 – PROPRIEDADES DOS RS E EXEMPLO DE RS GERADOS NO UFPR-CP	92
QUADRO 6 – PADRÃO DE CORES DOS COLETORES DE RS DEFINIDO PELA RESOLUÇÃO N.º 275/2001 DO CONAMA.....	93
QUADRO 7 – PROPRIEDADES DOS RS E EXEMPLO DE RS GERADOS NO UFPR-CP	95
QUADRO 8 – TIPOLOGIA DOS RS E EXEMPLO DE RS GERADOS NO UFPR-CP.....	96
QUADRO 9 – IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA TERCEIRIZADA	101
QUADRO 10 – AGRUPAMENTO DE RESÍDUOS	102
QUADRO 11 – TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NÃO ESPECIAIS	103
TABELA 1 – CATEGORIAS DE SEPARAÇÃO DE RS DE PAPEL E PAPELÃO PARA AS AUDITORIAS	35
TABELA 2 – CATEGORIAS DE SEPARAÇÃO DE RS DE PLÁSTICOS PARA AS AUDITORIAS	35
TABELA 3 – CATEGORIAS DE SEPARAÇÃO DE RS DE VIDRO PARA AS AUDITORIAS	36
TABELA 4 – CATEGORIAS DE SEPARAÇÃO DE RS DE METAL PARA AS AUDITORIAS	36
TABELA 5 – CATEGORIAS DE SEPARAÇÃO DE RS DE MATÉRIA ORGÂNICA PARA AS AUDITORIAS.....	36
TABELA 6 – CATEGORIAS DE SEPARAÇÃO DE RS ESPECIAIS PARA AS AUDITORIAS	36
TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS RECEBIDAS DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS SOBRE RS	53
TABELA 8 – QUANTIDADES DE RSS E PERIGOSOS POR <i>CAMPI</i> DA UFPR, VALORES PAGOS E RELATIVOS.....	60

LISTA DE SIGLAS

ACH	-	Água para Consumo Humano
ABCP	-	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	-	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CISAP	-	Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública
CONAMA	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPEL	-	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
COVID-19	-	<i>Coronavirus Disease - 19</i>
DGA	-	Divisão de Gestão Ambiental
EE	-	Energia Elétrica
IPEA	-	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
NBR	-	Norma Brasileira
ODS	-	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas
PMC	-	Prefeitura Municipal de Curitiba
PGRS	-	Programa de Gestão de Resíduos Sólidos
PERS-PR	-	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná
PIGRS	-	Programa integrado de Gestão de Resíduos Sólidos
PMIGRS	-	Plano Municipal Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos
PNRS	-	Programa Nacional de Resíduos Sólidos
PRA	-	Pró-Reitoria de Administração da Universidade Federal do Paraná
RS	-	Resíduos Sólidos
RSS	-	Resíduos de Serviços de Saúde
RSS+P	-	Resíduos de Serviços de Saúde + Perigosos
RSU	-	Resíduos Sólidos Urbanos
RU	-	Restaurante Universitário
SANEPAR	-	Companhia Paranaense de Saneamento
SEIC	-	Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão
SSaúde	-	Serviços de Saúde
SUINFRA	-	Superintendência de Infraestrutura
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
UFPR-CP	-	Universidade Federal do Paraná – Centro Politécnico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVO GERAL.....	18
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA UFPR	20
2.2	SEGREGAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS	22
2.3	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1	SITUAÇÃO PREGRESSA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR	33
3.2	COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR E DE OUTRAS UNIVERSIDADES	37
3.3	PERCEPÇÃO DE GESTÃO ATUAL DE RS PELOS USUÁRIOS DA UFPR	37
3.4	DIAGNÓSTICO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA E ÁGUA NO PERÍODO PRÉ E DURANTE A PANDEMIA DE CORONAVÍRUS (COVID-19).....	38
3.5	PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RS DA UFPR	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	SITUAÇÃO PREGRESSA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR	39
4.2	COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR E DE OUTRAS UNIVERSIDADES	52
4.3	PERCEPÇÃO DE GESTÃO ATUAL DE RS PELOS USUÁRIOS DA UFPR	64
4.4	EFEITO DO TRABALHO REMOTO NO CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA	77
4.5	PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR.....	82
5	CONCLUSÕES.....	105
	REFERÊNCIAS.....	108

1 INTRODUÇÃO

A Universidade Federal do Paraná (UFPR), fundada em 19 de dezembro de 1912, é a mais antiga universidade do país e é uma das principais instituições de ensino superior na formação de recursos humanos, sendo que o edifício da Praça Santos Andrade foi instituído como símbolo de Curitiba pela Lei N.º 10.236/2001 (CURITIBA, 2001). A UFPR está presente em 14 municípios (Figura 1) no Estado do Paraná e contempla uma área de 11.408.620,26 m², sendo de 484.744,89 m² a área construída de acordo com dados de 2018. Ainda, a população universitária da UFPR é superior a 50.000 pessoas, sendo composta por alunos, servidores técnicos administrativos, professores e funcionários terceirizados, conforme dados do Relatório de Gestão de 2018 (UFPR, 2019).

Figura 1 – Distribuição das unidades da UFPR nos municípios do estado do Paraná

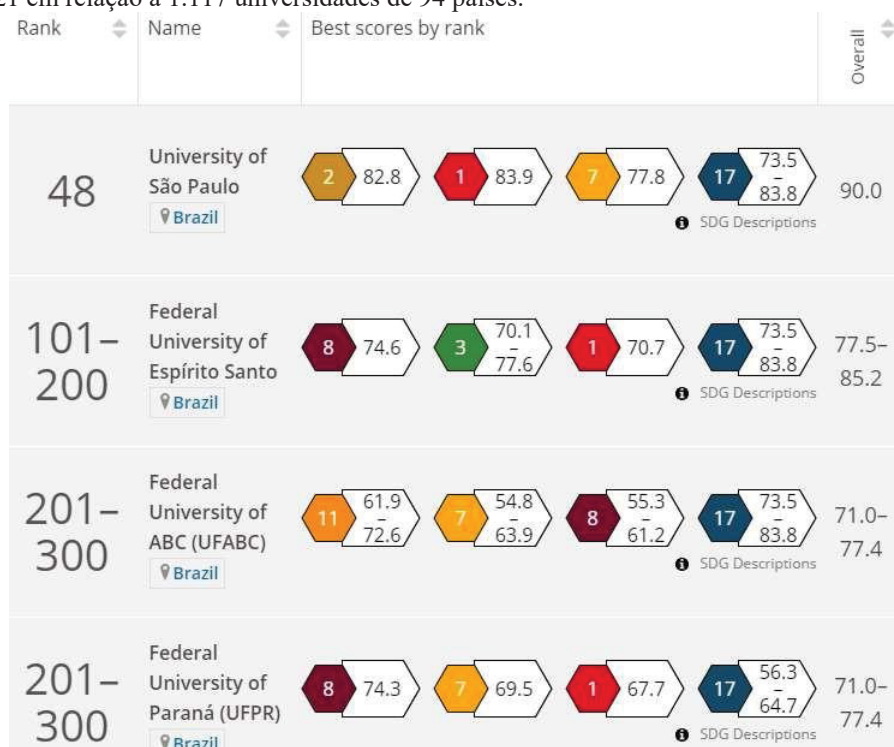


Fonte: Adaptado do Relatório de Gestão Integrado 2018 (UFPR, 2019)

Dentro deste contexto, a UFPR tem sido uma referência no ensino superior para o Estado do Paraná e para o Brasil e se espera que também seja em termos de sustentabilidade ambiental, como na sua gestão de resíduos sólidos e demanda de insumos de seu funcionamento (BARROS et al, 2013). A UFPR aparece como a 4ª universidade do Brasil em termos de desempenho global em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações

Unidas (ODS) considerando a comparação abrangente e equilibrada em quatro grandes áreas: pesquisa, administração, extensão e ensino (Figura 2), o que faz pensar que apresenta uma ótima gestão relacionada à sustentabilidade ambiental também, como, por exemplo, gestão de resíduos sólidos.

Figura 2 – Desempenho global das quatro primeiras universidades brasileiras em relação aos ODS da terceira edição de 2021 em relação a 1.117 universidades de 94 países.



Fonte: Adaptado do Relatório de *Times Higher Education Impact Rankings da The Worlds University Rankings* (THE, 2021)

Nota: Primeira informação: posição na classificação, segunda: nome da instituição, Terceira: classificação na área de pesquisa, quarta: classificação na área de administração, quinta: classificação na área de ensino, sexta: classificação na área de extensão, sétima: classificação no geral.

Os resíduos sólidos são materiais sólidos em desuso e sem aproveitamento gerados pelas atividades humanas e coloquialmente denominados “lixo”, pois eram considerados sem utilidade ou perigosos e, portanto, devem ser descartados ou eliminados. No entanto, estes materiais são denominados de resíduos sólidos (RS), e a porção não aproveitável, por falta de desenvolvimento tecnológico e inviabilidade econômica, é denominada rejeito (CAMPOS, 2014). O presente estudo teve como tema avaliar o gerenciamento dos RS da UFPR, o qual pode propiciar o planejamento para implantar sua redução de geração e aproveitamento de matérias-primas secundárias de RS, tais como papéis, plásticos, metais e vidros.

Por outro lado, nem sempre é possível recuperar esses materiais para reciclagem, mas ainda pode ocorrer reaproveitamento de componentes minerais por compostagem de resíduos

orgânicos e verdes (SMYTH et al, 2010), e de energia pela incineração (MAKARICHI et al, 2018). Eventualmente, a deposição do rejeito em aterros sanitários se faz necessária para contenção de potenciais poluentes, embora seja a última opção na hierarquia de opções do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Neste caso específico, o Programa Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná prevê metas de redução do resíduo sólido urbano (RSU) imediata (0%), a curto (5%), médio (20%) e longo (30%) prazos. Assim, estas ações devem ser praticadas para reduzir os problemas ambientais e à saúde humana gerados pelas destinações inadequadas (PARANÁ, 2017). Isto tem sido aplicado com sucesso em *campus* universitário também (ESPINOSA et al, 2008).

Dentro deste contexto este estudo levantou dados atuais sobre os resíduos sólidos gerados na UFPR, tratando-os de forma quantitativa e qualitativa, ordenando-os para facilitar o entendimento do estado atual e propor processos para sua redução, encaminhamento para reciclagem, tratamento complementar ou destinação para ambientes controlados. Concomitantemente, dados de resíduos sólidos (RS) relatados para instituições internacionais e de dados solicitados para outras universidades brasileiras do período de 2017 a 2019 foram comparados com os dados disponíveis da UFPR, para a compreensão das diferenças socioeconômicas e elaboração de uma proposta de gestão dos resíduos sólidos. A impossibilidade de aprofundar o conhecimento de geração de resíduos devido à ao período de restrição do funcionamento e ações destinadas ao controle da pandemia da COVID-19 fez com que a percepção sobre a situação atual da geração de RS na UFPR fosse também realizada com uso de questionários eletrônicos para alunos, servidores técnicos administrativos, docentes e profissionais terceirizados. Paradoxalmente, a pandemia possibilitou o levantamento da opção de atividades remotas em relação à presencial sobre o impacto de sustentabilidade da UFPR com a demanda de energia elétrica e de água tratada para consumo humano que refletem diretamente a percepção sobre a gestão dos RS e sua gestão.

1.1 OBJETIVO GERAL

Propor o aperfeiçoamento da gestão dos resíduos sólidos gerados na UFPR.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Investigar a situação atual da gestão de resíduos sólidos da UFPR, com ênfase no *campus* Centro Politécnico;
- b) Comparar a gestão de resíduos sólidos da UFPR e de outras universidades brasileiras e internacionais;
- c) Pesquisar a percepção da gestão de RS pela comunidade da UFPR;
- d) Analisar o impacto do efeito do trabalho remoto no consumo de água e energia elétrica na UFPR.
- e) Contribuir com a construção do plano de gestão de resíduos sólidos da UFPR;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR

A coleta seletiva e a reciclagem de resíduos sólidos (RS) de uma instituição de ensino superior fazem parte das etapas de um programa integrado de gestão de resíduos sólidos (PIGRS) municipal para minimizar o impacto ambiental do tratamento e disposição final dos rejeitos (BARROS et al, 2013). Assim, a Lei Federal N.º 12.305/2010 prevê que o plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) da UFPR esteja integrado ao PIGRS do Município de Curitiba (BRASIL, 2010), como é o caso dos *campi* Centro Politécnico, Botânico, Centro, Agrárias, Fazenda Canguiri e Litoral. Assim, o PGRS da UFPR também deve respeitar metas definidas para redução de RS recicláveis, como previsto para o programa de *Desperdício Zero* (PARANÁ, 2006) e de *Redução de 30% de RS* para disposição em aterro, como previsto no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS-PR) (PARANÁ, 2018). Neste sentido, o *campus* Centro Politécnico (UFPR-CP) integrado a outros *campi* deve ter um PGRS da UFPR para promover a minimização de demanda de matérias-primas primárias (ou virgens), bem como minimização de uso de água e de energia no seu processo de ensino. Lembrando que a gestão destes insumos também está diretamente, bem como indiretamente, relacionada à educação superior, pois é composta por profissionais da educação, bem como discentes para serem formados em alto nível de diplomação, que devem estar conscientes de suas responsabilidades sociais e, portanto, que desempenham papel fundamental na sociedade (BARROS et al, 2013).

A Lei N.º 12.305 de 2 de agosto de 2010 estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), classifica os RS em: resíduos sólidos urbanos (domiciliares e de limpeza urbana), resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos de serviços de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transporte e resíduos de atividades de mineração (BRASIL, 2010). Num aspecto mais específico (físico-químico e biológico), a Associação Brasileira de Normas Técnicas classifica os RS em relação ao perigo imediato e mediato (Figura 3) para sua destinação em aterros específicos segundo a Norma Brasileira NBR 10.004 (ABNT, 2004):

- a) Classe I – perigosos;
- b) Classe II – não perigosos.

b1) resíduos Classe II A não inertes;

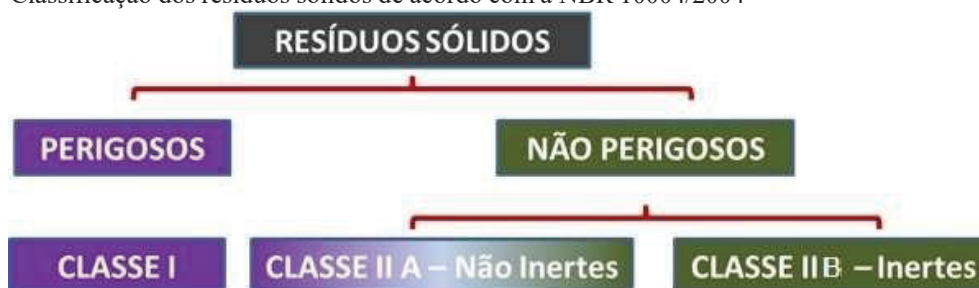
b2) resíduos Classe II B inertes.

Os RS Classe I perigosos são assim classificados por possuírem características tais como toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, patogenicidade e periculosidade. Estas características podem desencadear riscos à saúde pública, provocando incidência de doenças, mortalidade, e diversos riscos ao meio ambiente (ABNT, 2004). Por exemplo, os resíduos de lâmpadas fluorescentes da UFPR com defeito ou em desuso devem ser destinados a aterros de produtos perigosos devido à presença de mercúrio, sendo que primordialmente devem ser reciclados para recuperação de matéria-prima secundária. Destacando que contém elemento que está com demanda superior a jazidas conhecidas (MATHIAS; FISCHER, 2017).

Para a Classe II A (não inertes), os RS podem apresentar propriedades de biodegradáveis, de comburentes ou serem solúveis em água, mas sem apresentar propriedades corrosivas, tóxicas, inflamáveis, patogênicas e não tendem a reagir quimicamente (ABNT, 2004). Por exemplo, os resíduos de lâmpadas comuns da instituição com defeito ou em desuso estão dentro dessa classe.

Entre os RS Classe II B inertes, os entulhos de demolição, pedras, areia e sucatas de ferro são exemplos, pois não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas relevantes em sua composição, ou seja, permanecem inalterados por longo período (ABNT, 2004). Por outro lado, os resíduos pétreos, gerados no beneficiamento de rochas, ocupam espaços desnecessários dos aterros sanitários, mas podem ser reciclados e aplicados como base e sub-base de pavimentos urbanos (MATHIAS et al, 2017).

Figura 3 – Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a NBR 10004/2004



Fonte: Adaptado de NBR 10004 (2004)

A UFPR gera praticamente todas as classes de resíduos, sendo que seus RS orgânicos e os RS não recicláveis, como exemplo os plásticos aluminizados, que compõem o REJEITO, o qual tem a disposição final feita pela Prefeitura Municipal de Curitiba segundo a Divisão de Gestão Ambiental (DGA) da Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA) (ZANELATTO,

2020), pois não há implantada a possibilidade de recuperação energética com produção de energia térmica ou elétrica (MARAKICHI et al, 2018). Os RS recicláveis, gerados principalmente nas atividades administrativas, papéis, papelões, plásticos, metais, vidros são doados para uma cooperativa de reciclagem. A UFPR também gera resíduos similares às atividades públicas tais como podas de árvores e varrições das áreas dos *campi*, resíduos de serviços de saúde de laboratórios, clínicas e hospitais. Na UFPR, também são gerados resíduos químicos provenientes de atividades de ensino e pesquisa, similares aos resíduos perigosos, o que demanda disposição em aterros especiais. Isto revela a complexidade e a importância deste estudo (<http://www.suinfra.ufpr.br/portal/dga/>, UFPR. 2021; ZANELATTO, 2020).

2.2 SEGREGAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

2.2.1 As universidades como grandes unidades geradoras de resíduos sólidos

As universidades atualmente possuem vários *campi* com prédios onde há consumo de energia elétrica, água, papel, papelão, etc., bem como os serviços de restaurante, de limpeza, e de fotocópia. Estas instituições podem ser consideradas como pequenas cidades (GALLARDO et al; 2016), como é o caso da UFPR que ocupa uma grande extensão em vários municípios no Estado do Paraná, equivalendo a uma cidade com mais de 50.000 habitantes (UFPR, 2019). Neste sentido, a UFPR seria o 37.º município do Estado do Paraná (IBGE, 2020).

Os resíduos gerados precisam ser caracterizados pela sua natureza para que seja possível efetuar a adequada separação, visando ao reaproveitamento. Neste sentido os resíduos alimentares podem passar por processo de estabilização biológica usando tecnologias de compostagem, com a vantagem de que o produto pode ser subsequentemente reutilizado na terra como um melhorador do solo (MASON; OBERENDER; BROOKIN, 2004). Os restos de alimentos oriundos das cantinas e dos restaurantes universitários se enquadram neste tipo de possível reaproveitamento, associados aos restos de poda e jardinagem com a devida segregação e análise da viabilidade, além das quantidades misturadas de cada tipo de resíduo (SMYTH et al, 2010).

2.2.2 Mudança de paradigma do gerenciamento de resíduos sólidos

Nos últimos anos, os resíduos sólidos têm se tornado um dos problemas centrais em termos de planejamento urbano e gestão pública em praticamente todas as grandes cidades do

mundo. Para mudança dessa situação no Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) prevê uma hierarquia de ação baseada no conceito de prioridade (Figura 4). O gerenciamento dos RS tem uma ordem de prioridade a ser observada, definida no PNRS (Quadro 1), que deve ser: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Assim, programas abrangentes de gerenciamento de RS são dos maiores desafios para se alcançar a sustentabilidade institucional (SMYTH et al, 2010).

Figura 4 – Hierarquia de ação sobre gestão sustentável de resíduos sólidos



Fonte: Adaptado de PNRS (BRASIL, 2010)

Quadro 1 – Destinações ou tratamentos dos resíduos sólidos

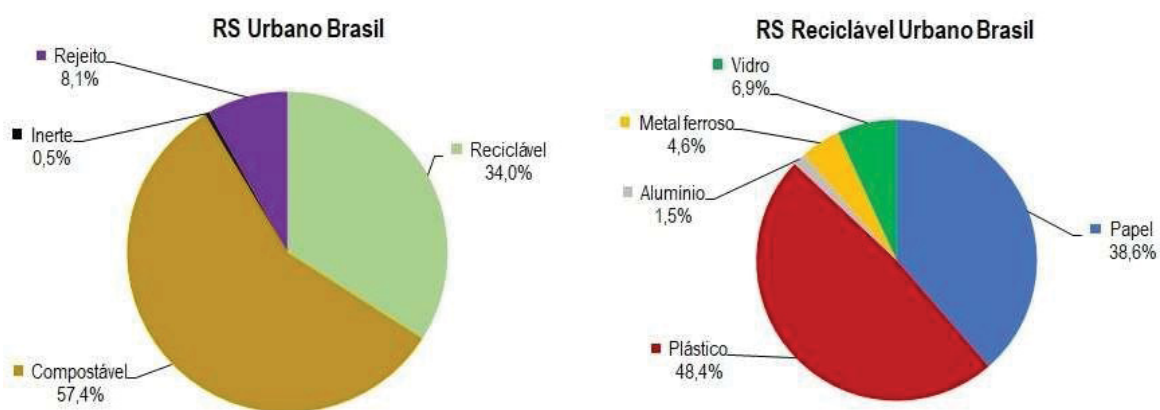
Destinação ou tratamento	Descrição
Reutilização ou reaproveitamento	A reutilização de resíduos sólidos é um processo que ocorre quando não há transformação biológica, física ou química antes do uso do resíduo em qualquer meio, e é a ação seguinte a não geração e redução.
Reciclagem	A reciclagem ocorre quando os resíduos sólidos passam por processo de transformação envolvendo a alteração das características físicas, químicas ou biológicas com a finalidade de transformá-los em insumos ou novos produtos.
Logística reversa	Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.
Reaproveitamento energético	Destinação ambientalmente adequada com previsão de ganhos de energia na destruição do resíduo. A operação de tratamento térmico de qualquer resíduo cuja destruição deve ser realizada acima da temperatura mínima de 800°C.
Coprocessamento	Consiste na queima de resíduos em fornos de fabricação de cimento que não geram novos resíduos e contribuem para a preservação dos recursos naturais, em substituição de matérias primas e combustíveis tradicionais no processo de fabricação do cimento, obtendo o aproveitamento energético dos resíduos.

Disposição final	Disposição do resíduo que não inclui a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, aproveitamento energético ou outro uso aprovado por órgãos competentes. Se ocorrer de forma ambientalmente adequada, a disposição é ordenada, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais adversos.
Aterro sanitário	Prática mais adequada de disposição de resíduos, envolvendo a impermeabilização da base do terreno, construção de sistema de drenos, condutos e tanques de coleta de chorume, além da captação de gases e cobertura constante dos resíduos. É uma forma de disposição final.
Lixão	O lixão é uma área de disposição final de resíduos sólidos onde não ocorre a adequada preparação anterior do solo. Não possui sistema de tratamento de efluentes líquidos gerados na disposição dos resíduos orgânicos, chamado chorume, ocasionando a contaminação do solo e do lençol freático. Era uma forma de disposição final.

Fonte: Adaptado de Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010)

Com um setor ainda pouco explorado no país, apenas 13% desses resíduos no Brasil são encaminhados para a reciclagem de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). No entanto, a maior fração (57,40%) do resíduo sólido urbano (RSU) é matéria orgânica (sobras de alimentos, alimentos deteriorados, lixo de banheiro), 34% são recicláveis (plásticos, papel e papelão, vidros, material ferroso, alumínio, inertes) e 8,10% são inviáveis a serem aproveitáveis ou de difícil aproveitamento (Figura 5). Quase 50% dos RS recicláveis são plásticos e 40% são papéis, os quais são matérias-primas comuns de produtos usados no meio universitário (BRASIL, 2017).

Figura 5 – Composição dos RS descartados no Brasil



Fonte: Adaptado de IPEA (2017)

Para estimular a destinação ambientalmente adequada dos resíduos muito perigosos e economicamente inviáveis, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), estabeleceu a obrigatoriedade da logística reversa para as seguintes cadeias: agrotóxicos, pilhas e baterias, óleos lubrificantes, pneus, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor de sódio e

mercúrio, lâmpadas mistas, produtos eletroeletrônicos e seus componentes e produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro.

Há a opção de não geração de um destes resíduos (Quadro 1), por exemplo com a compra de lâmpadas de LED (*Light-Emitting Diode*) em vez da compra das lâmpadas fluorescentes. Por outro lado, a substituição das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED teria a ação da reciclagem (Figura 5). Assim, a atualização tecnológica proporciona a mesma intensidade de iluminação com utilização de menor quantidade de energia elétrica. Conjuntamente a grande longevidade das lâmpadas de LED reduz a geração de resíduos a longo período, o custo operacional diminui, reduzindo também os resíduos sólidos com presença de mercúrio, os quais são potencialmente tóxicos para a saúde e o meio ambiente (KADAM et al, 2019). Neste caso, a lâmpada fluorescente em desuso deve ser processada para estabilizar seus componentes, ou preferencialmente para recuperação de matéria-prima para ser reciclada (Quadro 1), como o mercúrio, vidro, latão, tungstênio e, até mesmo, o pó fosfórico (MATHIAS; FISCHER, 2017).

Nem sempre é possível reciclar os materiais, como é o caso das tintas de obras civis em desuso. Assim, a incineração e o coprocessamento podem ser alternativas para recuperação energética (Quadro 1). Diversos tipos de resíduos podem ser processados na indústria da produção de cimento de acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) como: solventes, resíduos têxteis, resíduos oleosos, óleos usados, pneus, graxas, lamas de processos químicos e de destilação, resíduos de empacotamento e de borracha, resíduos plásticos, serragem, papéis, lamas de esgoto, ossos de animais, grãos vencidos, lama com alumina, lamas siderúrgicas, areia de fundição, terras de filtragem, refratários usados, resíduos da fabricação de vidros, gesso, cinzas e escórias (ABCP, 2019).

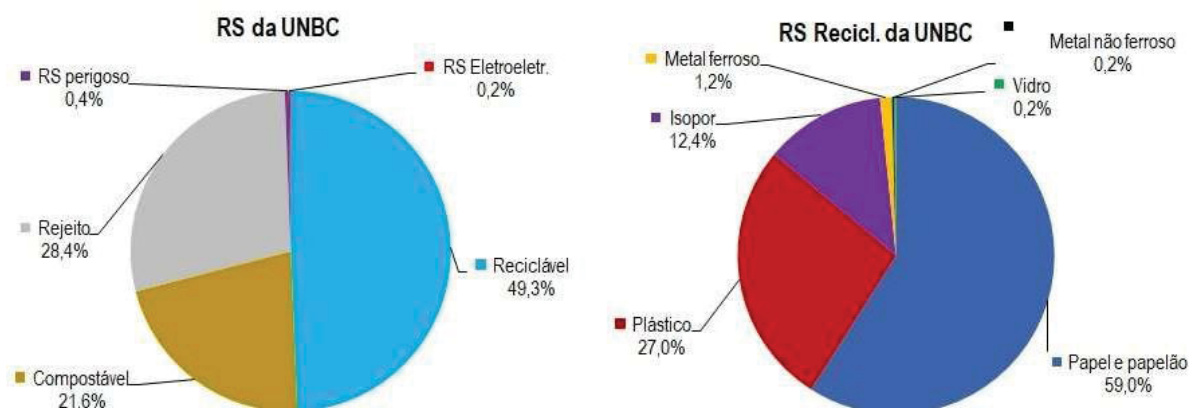
A disposição de resíduos que geram problemas em minas, como óleos de transformadores elétricos, e a destinação a aterro (Quadro 1), como resíduos de baixo potencial energético e sem tratamento viável economicamente, devem ser realizadas somente se esgotadas todas as demais possibilidades. Por fim, legalmente hoje não há mais a possibilidade de se destinar RS a lixões (Quadro 1) apesar de ainda existirem, os quais não evitavam a emissão de gases e efluentes que provocavam danos à saúde humana e ao meio ambiente. Pelo contrário, eles devem ser preferencialmente processados para mitigar a área usada.

2.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Os Programas de Gestão de Resíduos Sólidos (RS) são abrangentes, o que torna um dos maiores desafios para alcançar a sustentabilidade dos *campi* universitários. Para tal, é essencial a realização de um estudo preliminar de caracterização da quantidade e a composição dos RS gerados para o planejamento da gestão sustentável de RS. No *campus Prince George* da *University of Northern British Columbia* (UNBC), Canadá, havia a produção entre 1,2t e 2,2t de RS por semana, das quais mais de 70% poderiam ter diferentes destinações por meio de atividades de redução de geração, reciclagem e compostagem.

Dentro desse aspecto, este estudo avaliará os RS gerados na UFPR e estabelecerá um plano de gerenciamento de resíduos sólidos considerando a melhor solução para a realidade atual. Papel e produtos de papel, embalagens para bebidas descartáveis e material orgânico compostável representavam os três RS mais significativos do gerenciamento prévio. Várias técnicas educacionais e políticas foram propostas para promover comportamentos de minimização de resíduos da comunidade do *campus* da UNBC em longo prazo (SMYTH et al, 2010). A composição do RS do *campus Prince George* da UNBC (SMYTH et al, 2010) variou em relação à quantidade e composição para diferentes períodos de coleta. Quase a metade dos RS é de material reciclável (Figura 6) e matéria orgânica (frutas cruas, legumes, borra de café, sacos de chá, outros resíduos alimentares exceto carne, osso e pão) compõe 21,6% de todo resíduo. Os materiais perigosos e resíduos eletroeletrônicos têm que ter especial atenção devido à sua capacidade de afetar a saúde humana e o meio ambiente, apesar de serem pouco expressivos quantitativamente (0,6% do total).

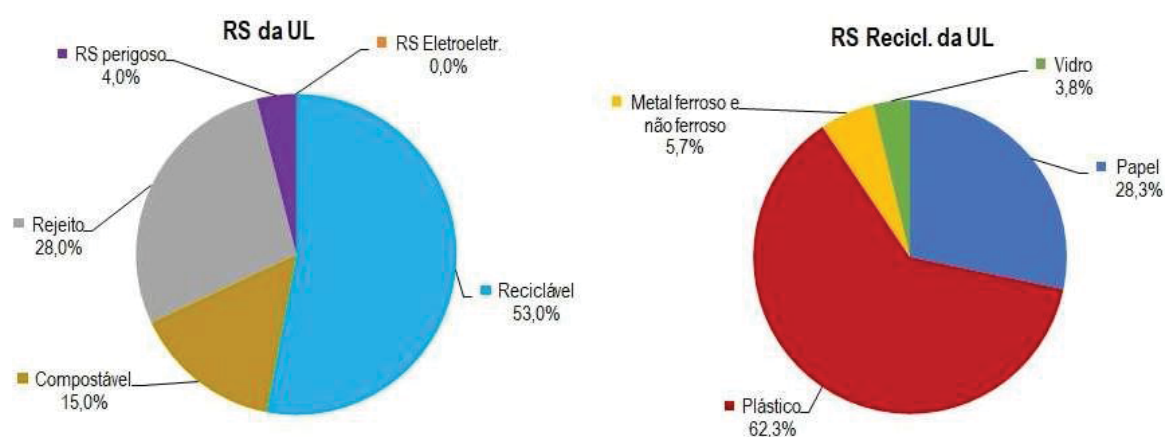
Figura 6 – Composição dos RS da *University of Northern British Columbia* (UNBC), Canadá



Fonte: SMYTH et al., 2010

Apesar da diferença de cultura e economia, na Universidade de Lagos, Nigéria, a quantidade de RS reciclável (53,0% vs. 49,3%), (Figuras 7 e 6, respectivamente) e de rejeito (28,0% vs. 28,4%) são relativamente iguais, mas a de compostáveis foi menor (ADENIRAN et al, 2017). A comparação das diversas frações recicláveis é mais complexa devido aos subgrupos escolhidos em ambos os estudos. Mesmo assim, é evidente que a fração de papel é o dobro no caso da universidade canadense (SMYTH et al, 2010), enquanto o RS de metais e, principalmente, de RS de plástico da universidade nigeriana são muito mais relevantes. Chama a atenção a grande presença de RS de couro (ADENIRAN et al, 2017).

Figura 7 – Composição dos RS da *University of Lagos* (UL), Nigéria

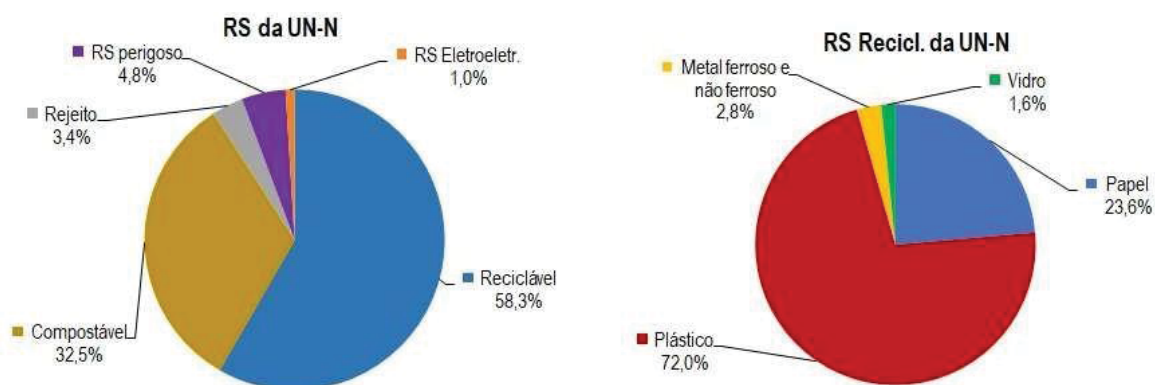


Fonte: ADENIRAN et al., 2017

Para a mesma cultura e economia da Universidade de Lagos (ADENIRAN et al, 2017), e da Universidade da Nigéria, *campus* Nsukka (UGWU et al, 2020) que estão na região sul do país e a população é na maioria cristã, teve quantidade de RS reciclável muito mais distinta (53,0% vs. 58,3%), (Figuras 7 e 8, respectivamente) do que quando se comparava com a universidade canadense (SMYTH et al, 2010). Ainda, a diferença foi grande para RS compostável (15,0% vs. 32,5%), (Figuras 7 e 8, respectivamente) e ainda maior para rejeito (3,4% vs. 28,0%), (Figuras 7 e 8, respectivamente). A comparação das diversas frações recicláveis é mais complexa devido aos subgrupos escolhidos para diferentes metodologias dos estudos. Mesmo assim, é evidente que a fração de papel é o dobro no caso da universidade canadense (SMYTH et al, 2010), enquanto o RS de metais e, principalmente, de RS de plástico da universidade nigeriana são muito mais relevantes. Chama a atenção o relato de grande presença de RS de couro (ADENIRAN et al, 2017; UGWU et al, 2020) para os estudos

nigerianos, o que pode ser um RS problemático devido a presença de cromo em alguns processos de fabricação do couro (OMOLOSO et al, 2020).

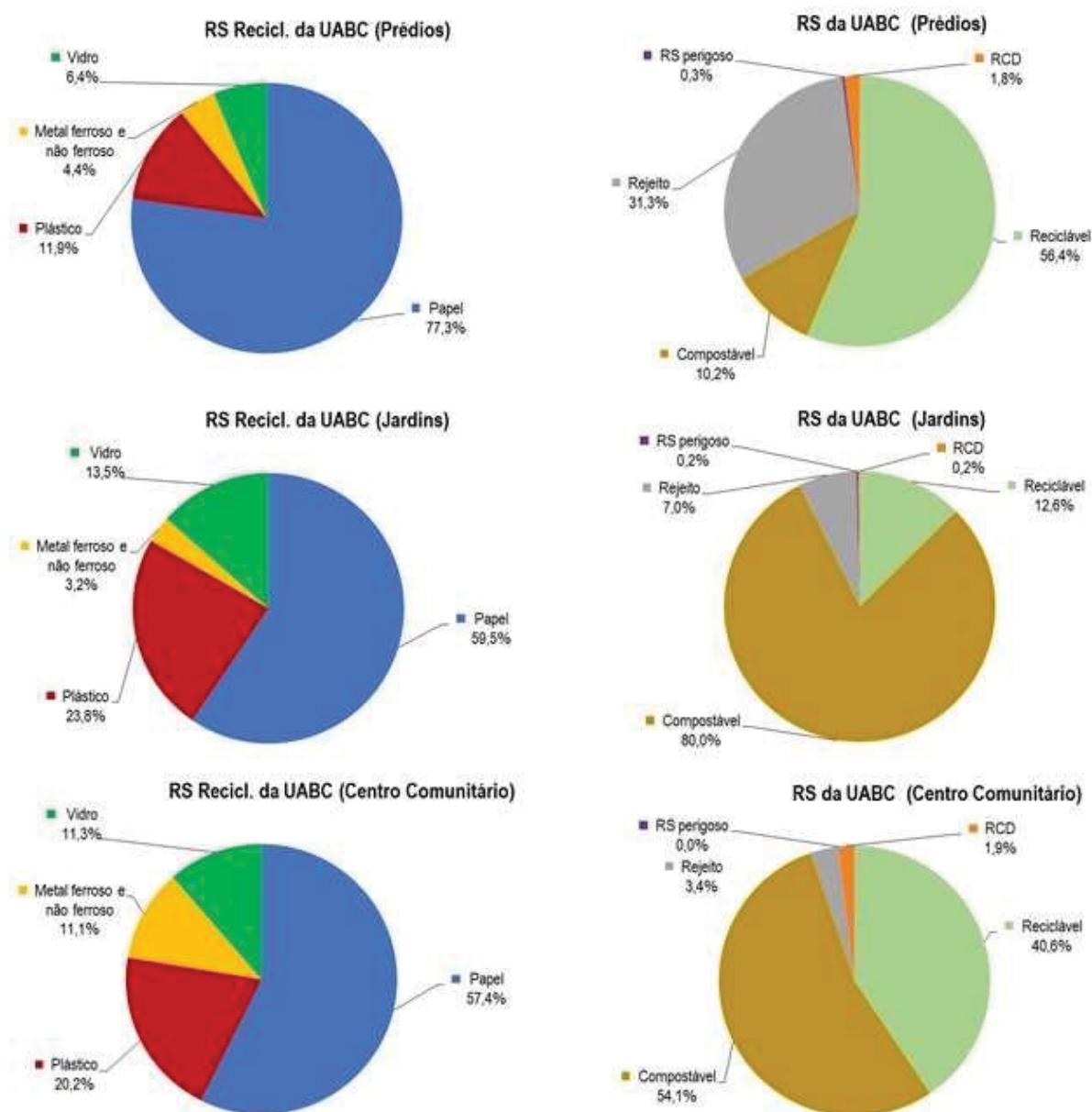
Figura 8 – Composição dos RS da *University of Nsukka campus* (UN-N), Nigéria



Fonte: UGWU et al, 2020

No *campus* Mexicali I da *Autonomous University of Baja California* (UABC-M) do México, ocorre produção de 1,0t de RS por dia, sendo que mais de 65% são recicláveis ou potencialmente recicláveis (VEGA et al, 2008). A origem da geração de RS influencia drasticamente a composição de RS (Figura 9), sendo três pontos diferentes de geração estudados: (1) edifícios acadêmicos e administrativos (incluindo laboratórios), (2) jardins e corredores, e (3) o centro comunitário (lojas e refeitórios). Papel e papelão (33,02% do total) são os RS preponderantes para os prédios e 80,12% dos RS dos jardins podem ser reciclados, considerando a compostagem do RS orgânico, e 53,72% dos RS do centro comunitário. Isto sugere que a fonte de geração dos *campi* deve ser considerada no PGRS proposto.

Figura 9 – Composição dos RS da *Autonomous University of Baja California* (UABC-M), México

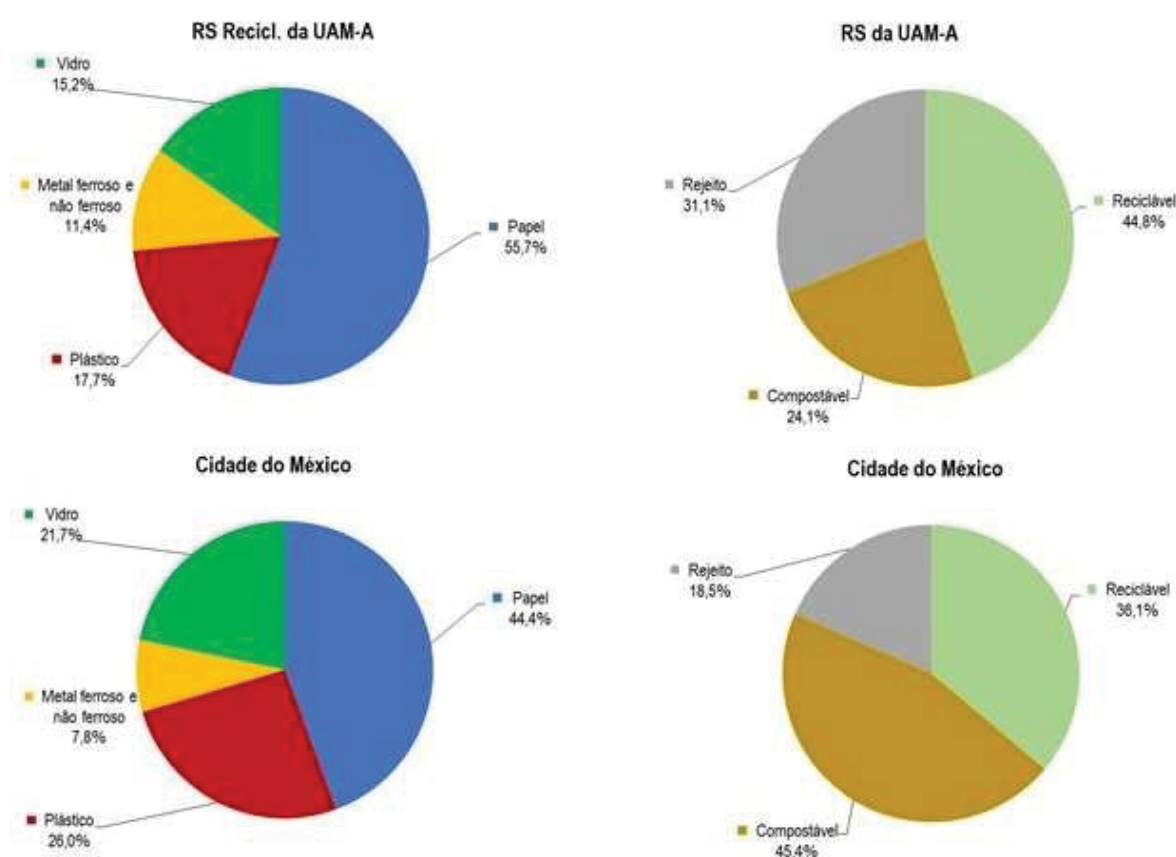


Fonte: VEGA et al, 2008

Outro aspecto importante é que os RS das universidades apresentam componentes similares aos do próprio município. Por exemplo, o RS do *campus Azcapotzalco* da *Universidad Autónoma Metropolitana* (UAM-A) da Cidade do México e deste município (Figura 10) apresentaram RS de papel como maior componente reciclável, seguido por plástico. O teor de metais nos RS é maior para o município, o que é compatível com a geração de outros produtos e não só de embalagens metálicas. O RS de sanitários também é maior para o município (7,1%) do que para a universidade (6,0%) e os RS compostáveis ainda muito mais devido à zeladoria do município. Ainda, existe a possibilidade de separar RS de PET (4,0%) da

proporção de plástico gerado na instituição de ensino, o que permitiria uma melhor auferição de recursos. Por último, este estudo teve como objetivo sensibilizar e envolver a comunidade acadêmica da UAM-A para a problemática dos RS e atender à legislação ambiental local. Assim, o programa consistiu em separar os RS em duas classes: (1) resíduos recuperáveis (garrafas de vidro e PET, latas de alumínio, embalagens Tetrapak) e (2) outros resíduos (não recuperáveis), o que permitiu a redução da destinação de rejeitos entregues mensalmente aos serviços de coleta municipal, que foi reduzida consideravelmente (ESPINOSA et al, 2008).

Figura 10 – Composição dos RS do *campus* Azcapotzalco da *Universidad Autónoma Metropolitana* (UAM-A), *Ciudad del Mexico*, México

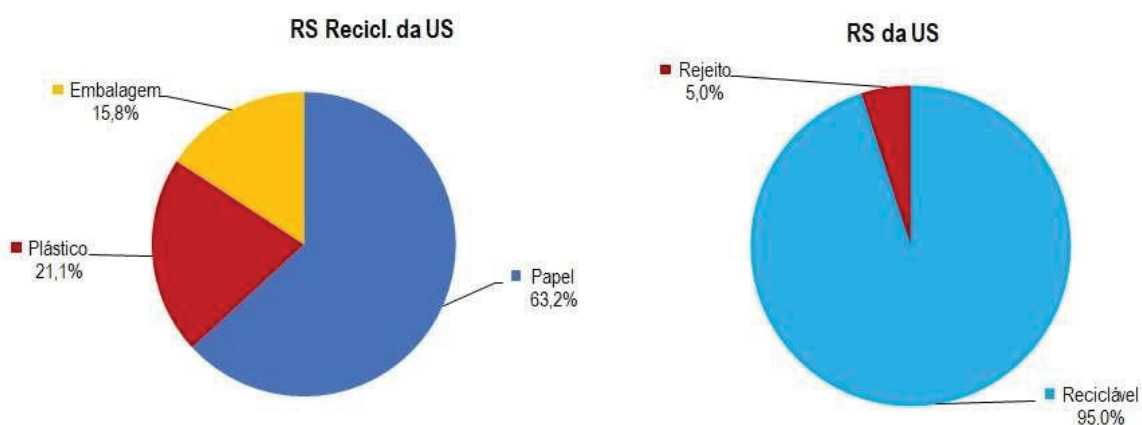


Fonte: ESPINOSA et al, 2008

Uma possibilidade de gestão de RS é criar uma unidade de reciclagem dentro do *campus* universitário. Isto permite o uso para atividades de ensino de reciclagem e caso a venda do material reciclável seja possível, a recuperação de investimento em pouco tempo. A *University of Sakarya* da Turquia recuperou o investimento em 2,3 anos (BOYSAN et al, 2015). Este estudo não revelou informações sobre RS orgânicos e outras tipologias (Figura 11). Por

outro lado, a Lei Federal N.º 12.305/2010 (BRASIL, 2010) prevê a “integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”, o que precisa ser refletido com cuidado para compatibilizar as duas filosofias.

Figura 11 – Composição dos RS da *University of Sakarya* (US), Turquia



Fonte: BOYSAN et al, 2015

Relatos científicos não são frequentes, embora o estudo da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá-MG, Brasil (BARROS et al, 2003), revelou que tenha sido essencial para o planejamento e implementação de um Programa de Coleta Seletiva Permanente (PCSP) com intuito de minimizar a demanda de aterro sanitário e evitar a geração de gases de efeito estufa (GEE). A implantação do PCSP melhorou o desempenho na recuperação de RS recicláveis estimado pela média em peso de quatro amostras, como papel (41,0% em peso), plástico (6,0% em peso), metais (3,0% estimado pela média de três amostras) e matéria orgânica (26,0% em peso). Também foi relatada a presença de 24% de papel de banheiros e 2% de outros materiais. Os dados têm grande variação para as 4 amostras, o que sugere um problema adicional para serem previstos na proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. A simulação do impacto na minimização de GEE revelou que reduz a emissão de 7tCO₂, estimado pelo WARM *simulations*, e possibilidade de recuperação energética anual de 1.424,6 kWh no pico de produção, estimado pelo LandGEM (USEPA) *simulations* (BARROS et al, 2003).

Dentro desse contexto este estudo avaliará o RS gerado na UFPR e estabelecerá um plano de gerenciamento de resíduos sólidos considerando a melhor solução para a realidade

atual. Para tal, os documentos disponíveis de RS gerados, de gerenciamentos atuais da UFPR serão avaliados para aperfeiçoar a gestão ambiental sobre este aspecto frente a casos brasileiros e internacionais. A pandemia de coronavírus (COVID-19) impediu a realização de experimentos qualiquantitativos dos RS do Centro Politécnico da UFPR, mas permitiu a avaliação de impacto da demanda de energia elétrica e água que serão apresentados ao final.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 SITUAÇÃO PREGRESSA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR

3.1.1 Visitas técnicas no *campus* Centro Politécnico da UFPR

Visitas técnicas foram realizadas no *campus* Centro Politécnico da UFPR para avaliar a gestão de RS com foco em segurança, acessibilidade, distribuição e estado dos contêineres de RS para diferentes tipologias (RS reciclável e RS não reciclável, RS de serviço da saúde e RS perigoso), bem como conectividade com a coleta e possibilidade de aperfeiçoar o ambiente de uso.

3.1.2 História pregressa de resíduos sólidos da UFPR

Os dados sobre resíduos sólidos (RS) gerados na UFPR foram solicitados para a Divisão de Gestão Ambiental (DGA) da Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA), bem como foram obtidos diretamente de seu site (<http://www.suinfra.ufpr.br/portal/dga/>, UFPR. 2021).

Os resíduos sólidos foram divididos em quatro tipos, de acordo com as principais características de geração e destinação encontradas dentro da UFPR, visando uma melhor compreensão dos dados a serem coletados e proposição de gestão para destinação final destes resíduos (Quadro 2).

Quadro 2: Categorias de RS aplicados na gestão de RS da UFPR

Categoria	Descrição
RS orgânicos	Recolhidos de contêineres marrons que devem conter apenas matéria orgânica que não se destina à reciclagem e pode ser reaproveitada na compostagem após avaliação e quantificação das frações. Fazem parte deste tipo de resíduos os restos de alimentos obtidos dos Restaurantes Universitários após o descarte dos restos das bandejas e sobras das panelas. Também se encaixam nesta categoria os resíduos originados das atividades de poda de árvores, arbustos e jardinagem.
RS não recicláveis (REJEITO)	Recolhidos dos contêineres cinza que devem conter resíduos que não se aplicam à reciclagem e são destinados aos aterros sanitários. Estes resíduos são os coletados nas lixeiras espalhadas pelos <i>campi</i> para coleta seletiva, os característicos das copas, dos banheiros e demais áreas administrativas, das vias principais, entre outros.
RS recicláveis	RS separados na origem de acordo com a sua natureza, tais como papel e papelão, plásticos, vidros e metais. Estes resíduos podem passar por um processo de separação e classificação, sendo posteriormente encaminhados para a reciclagem, podendo ser vendidos ou doados. A coleta pode ocorrer de

	forma separada por tipo com a utilização de caixas de coleta identificadas por cores ou pela separação primária em recipientes específicos para recicláveis, acondicionados em sacos plásticos de cores específicas para cada tipo de resíduo.
RS de serviços de saúde, perigosos e químicos (RSS+P)	Recolhidos, em sua maioria, por empresas terceirizadas contratadas para a coleta, manuseio e destinação final em função das características de segurança necessárias para o seu tratamento. Geralmente são originados nas atividades de laboratório ou aulas práticas nos cursos em que materiais biológicos e químicos são manipulados, rotinas de saúde são praticadas ou fazem uso de cobaias, entre outros.

3.1.3 Avaliação da composição qualiquantitativa do RS da UFPR-CP

Uma avaliação empírica qualitativa e quantitativa do RS seria realizada no Centro Politécnico e, por extensão, na UFPR. Esta etapa do estudo foi inviabilizada devido à pandemia de coronavírus (COVID-19) a partir do mês de março de 2020, sendo que seria baseada em metodologia previamente relatada (SMYTH et al, 2010) para o *campus* Centro Politécnico (UFPR-CP). Para tal, a população geradora de todos os resíduos em 5 áreas de atividade (Edifício da Administração do Setor de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química do Setor de Tecnologia, Departamento de Matemática do Setor de Ciências Exatas, Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Ciências) em três auditorias de RS de 5 dias consecutivos defasados 4 semanas uma das outras auditorias. De forma similar os materiais recolhidos das atividades de limpeza urbana, jardinagem e poda de árvores seriam pesados e quantificados para a proposição da criação da atividade de compostagem, em princípio, no Centro Politécnico da UFPR. Assim, haveria uma noção inicial dos perfis de RS gerados dentro da UFPR-CP.

Os RS seriam coletados e agregados por pessoal terceirizado. Os sacos de RS seriam etiquetados de acordo com a data, área de atividade e turno de coleta e seriam armazenadas temporariamente ao ar livre, por no máximo 4 dias. As amostras seriam separadas individualmente para caracterizar a peculiaridade dos usuários de cada unidade. No caso específico do RS de cestos de *BWC*, elas seriam pesadas imediatamente após a coleta e encaminhadas para destinação em aterro sanitário. A massa da amostra dos sacos contendo RS seria determinada com uso de balança digital de gancho suspensa ULD-100 de 100Kg com resolução de 20g.

Para caracterização da composição, uma amostra da população de 50% dos sacos de resíduos (em peso) de cada período seria selecionada aleatoriamente sem considerar a data de coleta ou o conteúdo de cada amostra. A classificação e a caracterização ocorreriam ao longo

de um período adicional de até 7 dias por uma equipe de alunos e voluntários do corpo docente treinados com alguns sacos não selecionados. O número de sacos analisados teve período de triagem limitado às 8 horas de expediente para evitar a saturação dos selecionadores e que as amostras fossem comprometidas.

Para o estudo qualitativo do RS, as categorias de caracterização de RS do UFPR-CP seriam baseadas na metodologia de SMYTH et al (2010), que tinha 12 categorias primárias e até 24 categorias secundárias (Tabela 1), sendo que seria adaptada para a realidade cultural e econômica da comunidade da UFPR. As categorias primárias incluem papel, copos descartáveis para bebidas quentes, plásticos, poliestireno expandido (por exemplo, isopor), vidro, metais ferrosos, metais não ferrosos, material orgânico, subprodutos perigosos, lixo eletrônico e rejeito. As categorias secundárias dividiram cada categoria primária em grupos recicláveis, não recicláveis ou de logística.

Tabela 1: Categorias de separação de RS de papel e papelão para as auditorias

Categoria	Exemplos do material
Papel usado reutilizável de impressora	Papel impresso não confidencial impresso em um lado
Papel usado de impressora	Papel impresso em ambas as folhas ou confidencial
Papel não usado de impressora	Papel de impressora em branco
Papel misto	Revistas, catálogos, papel colorido, envelopes, etc.
Papelão ondulado	Papelão ondulado antigo
Jornal	Jornais velhos e folhetos
Pacote de papel cartão	Caixas de cereais e lenços de papel
Papel toalha	Toalha de papel branco de banheiros
Reembolsável	Embalagens cartonadas para bebidas (NCD)

* Não será considerado deste modo devido à diferença cultural ou de gestão local.

Tabela 2: Categorias de separação de RS de plásticos para as auditorias

Categoria	Exemplos do material
Copos descartáveis para bebidas quentes	<i>Plastic beverage containers</i> (NCD).
Reembolsável	Recipientes de plástico para bebidas (NCD)
Reciclável	Plásticos # 1–7*
Plástico macio	Sacos plásticos e embalagens
Plásticos duráveis	Canetas, bandeja de refeitório, utensílios de plástico
Produtos lácteos	Garrafas, copos, caixas de papelão plastificadas
Poliestireno expandido	Embalagem descartável de alimentos Styrofoam™

* Não será considerado deste modo devido à diferença cultural ou de gestão local. *Os plásticos são numerados de 1 a 7 segundo a *Society of the Plastics Industry* para identificar sua família polimérica e auxiliar na triagem para reciclagem (COLTRO et al, 2008).

Tabela 3: Categorias de separação de RS de vidro para as auditorias

Categoria	Exemplos do material
Reciclável	Garrafas, copos, pipetas, janelas
Reembolsável	Recipientes de vidro para bebidas
Outros	Lâmpadas incandescentes, outros tipos de vidro não incluídos anteriormente

Tabela 4: Categorias de separação de RS de metal para as auditorias

Categoria	Exemplos do material
Metais ferrosos recicláveis	Latas de preparação de alimentos e bebidas
Outros ferrosos	Talheres de cafeteria
Metais não-ferrosos reembolsáveis	Latas de refrigerante, suco e cerveja de alumínio (NCD)
Outros não-ferrosos	Folha de alumínio

* Não será considerado deste modo devido à diferença cultural ou de gestão local.

Tabela 5: Categorias de separação de RS de matéria orgânica para as auditorias

Categoria	Exemplos do material
Compostável	Frutas, vegetais crus, borra de café e saquinhos de chá
Outros compostáveis	Todos os outros resíduos alimentares, exceto carne, gorduras, leite e derivados, ossos, sementes, poda de árvores doentes e ervas invasoras, madeira tratada com pesticida ou verniz, couro, etc.

Tabela 6: Categorias de separação de RS especiais para as auditorias

Categoria	Exemplos do material
Têxteis	Roupas, panos de limpeza
Perigoso	Baterias, latas de tinta, material biológico autoclavado
Resíduo eletroeletrônico (REE)	Eletrônicos e embalagens eletrônicas
Outros (Rejeito)	Não reciclável ou reaproveitável de outra forma

3.2 COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR E DE OUTRAS UNIVERSIDADES

Os dados sobre RS da UFPR foram comparados com informações de 68 universidades federais brasileiras distribuídas em todos os Estados e o no Distrito Federal. As informações foram solicitadas por meio do Sistema eletrônico do serviço de informação ao cidadão – SEIC (<https://esic.cgu.gov.br/sistema/site/index.aspx>) com base na Lei Complementar N.º 131/2009, de 27 de maio de 2009, também chamada de Lei da Transparência (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp131.htm). O questionário solicitava as quantidades mássicas mensais e anuais dos três últimos anos para as tipologias abaixo e suas populações geradoras:

1. RS destinados à compostagem;
2. RS destinados a aterros sanitários;
3. RS recicláveis (separados por papelão, papel, metais, plásticos, vidros). Informar se estes RS são doados ou são vendidos;
4. RS de serviços de saúde e perigosos;
5. RS de outras naturezas e destinos que não os anteriores;
6. Informar os custos envolvidos com a destinação dos resíduos ou receita com a venda de recicláveis.

As mesmas informações também foram solicitadas por e-mail para todas as universidades estaduais paranaenses e para duas universidades privadas sediadas em Curitiba.

Por fim, esses dados foram comparados com informações relatadas em artigos científicos sobre instituições internacionais.

3.3 PERCEPÇÃO DE GESTÃO ATUAL DE RS PELOS USUÁRIOS DA UFPR

Uma ficha de informação foi aplicada para obtenção da percepção da comunidade (discentes, técnicos administrativos, docentes e terceirizados) da UFPR sobre a gestão de RS com uso de preenchimento de um formulário produzido pelo *Google Forms* para inferir características socioeconômicas dos usuários, tipologia e frequência de descarte de RS na UFPR, origem de matéria que poderia gerar RS, bem como expressar problemas identificados e sugestões de como melhorar a gestão de RS. Para tal, foi encaminhado o link de acesso ao

formulário para divulgação às chefias de departamentos, coordenações de graduação e de pós-graduação e administração da UFPR-CP, inclusive para repassar para pessoal terceirizado.

3.4 DIAGNÓSTICO DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA E ÁGUA NO PERÍODO PRÉ E DURANTE A PANDEMIA DE CORONAVÍRUS (COVID-19)

Dados sobre demanda de EE e ACH pela UFPR foram solicitados para a Pró-Reitoria de Administração (PRA) e para a Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA) da UFPR de 2017 a 2020 para inferir o efeito do ensino remoto sobre a demanda destes insumos.

3.5 PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RS DA UFPR

Um plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) foi produzido com base nas informações dos levantamentos, bem como: do modo de geração, das formas de acondicionamento, da coleta, do transporte, do processamento interno possível, da metodologia de recuperação e da metodologia de disposição final aplicados atualmente, descritos na literatura e em respeito a diversos instrumentos legais, visando a não geração, reutilização, reciclagem, recuperação energética, tratamento e por fim a disposição em aterro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SITUAÇÃO PREGRESSA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR

4.1.1 Visitas técnicas ao *campus* Centro Politécnico da UFPR

Na UFPR, a coleta dos RS é feita por funcionários terceirizados contratados para as atividades de limpeza e conservação. A coleta é realizada diretamente nas edificações cujas atividades principais são administrativas, salas de aula comuns, alguns laboratórios e, também nos locais a céu aberto, como estacionamento e jardins, que possuem dispositivos para coleta dos RS.

O Departamento de Engenharia Química foi usado como modelo de condições observadas em prédios didáticos do Centro Politécnico da UFPR (UFPR-CP). Os corredores do prédio apresentavam contêineres de RS não reciclável (rejeito) dispostos a pequenas distâncias na maioria dos casos (Figura 12). Os contêineres de RS recicláveis ficavam dentro das salas de aula (Figura 13). Isto provoca alguns equívocos sobre a segregação correta, não sendo raro encontrar resíduos orgânicos descartados junto aos RS recicláveis, o que prejudica a reciclagem e, em alguns casos, impede a reciclagem, como é o caso de papel contaminado por resíduos orgânicos. Os banheiros apresentavam contêineres para resíduos não recicláveis (Figura 14), como de papel higiênico usado dentro da cabine com vaso sanitário, mas não havia contêiner para RS reciclável receber papel toalha usado. Destaca-se que a falta de papel toalha em alguns meses do ano não pode ser justificativa para a falta do contêiner de RS reciclável interno. Mesmo assim, é crucial a compreensão do protagonismo na responsabilidade compartilhada na gestão de RS no Brasil e previsto na Lei Federal N.º 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Figura 12: Coleta de resíduos não recicláveis nos corredores do Departamento de Engenharia Química



Figura 13: Coleta de resíduos recicláveis nas salas didáticas do Departamento de Engenharia Química



Figura 14: Coleta de resíduos não recicláveis nos banheiros do Departamento de Engenharia Química



Em algumas áreas externas específicas aos prédios, havia contêineres plásticos em cores específicas, conforme Resolução N.º 275, de 25 de abril de 2001 (CONAMA, 2001), para segregação completa dos RS:

- a) Marrom para orgânicos;
- b) Cinza para resíduos não recicláveis;
- c) Azul para papéis recicláveis;
- d) Vermelha para plásticos;
- e) Verde para vidros;
- f) Amarela para metais;
- g) Laranja para perigosos.

Em alguns laboratórios, também havia contentores especiais, como para materiais infectantes (figura 15, esquerda), e bombonas para acondicionar caixas exclusivas para perfurocortantes (figura 15, direita), entre outros. Por exemplo, os RS perfurocortantes são serviços relacionados ao atendimento à saúde humana ou animal. Isto é atribuída à

peculiaridade da atividade desenvolvida em casos específicos, como no prédio do curso de Farmacologia.

Figura 15: Coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde no prédio da Farmacologia, Centro Politécnico da UFPR



Os RS de Serviço de Saúde (RSS) devem estar de acordo com a Resolução 358 do CONAMA, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, e com a Resolução da Diretoria Colegiada N.º 306 da ANVISA, que os classifica em cinco grupos para tal (Quadro 3).

Quadro 3 – Destinações ou tratamentos dos resíduos sólidos

Destinação ou tratamento	Descrição
Grupo A	Engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que podem apresentar risco de infecção. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras.
Grupo B	Contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Exemplos: medicamentos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros.
Grupo C	Quaisquer materiais que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.
Grupo D	Não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Exemplos: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.
Grupo E	Materiais perfurocortante ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

A presença de resíduos do grupo B pode justificar o agrupamento de RSS e de produtos perigosos (RSP) na gestão da UFPR atual (RSS+P), mas que não controle especificamente a geração destes como será discutido adiante (CONAMA, 2005) (ANVISA, 2004).

Na maior parte das dependências da UFPR-CP, os sacos plásticos pretos de REJEITOS (resíduos não recicláveis) e azuis para RS recicláveis (Figura 16, esquerda) são recolhidos pelos funcionários da manutenção, limpeza e conservação, e levados para um ponto de coleta (Figura 16, direita) pela associação conveniada (RS recicláveis) ou pelo serviço municipal de limpeza urbana (REJEITO). Neste último caso, para destinação em aterro sanitário. Foi observado que existem algumas ações individuais para aperfeiçoamento da segregação, como no caso de um laboratório do curso de Nutrição no *campus* Botânico (Figura 17, esquerda). Além da utilização de sacos plásticos pretos (rejeito e RS orgânico) ou azuis (reciclável) para identificação do tipo de resíduo, há uma placa escrita para reforçar a possibilidade de segregação correta. Nos locais próximos a cantinas e outros espaços de convivência, existem caixas coletoras com maior capacidade, como no centro de convivências próximo ao Restaurante Universitário (RU) do *campus* Centro Politécnico (Figura 17, direita).

Figura 16 – Coleta de resíduos não recicláveis e recicláveis nas Usinas Piloto A, e disposição dos resíduos para recolhimento pelo serviço de limpeza urbana municipal no Biotério do Centro Politécnico, respectivamente



Figura 17 – Coleta seletiva de resíduos sólidos no curso de Nutrição e em caixas de maior capacidade próximo ao centro de convivências do RU do Centro Politécnico



Nas áreas a céu aberto em que ocorrem maior circulação ou concentração de pessoas a Divisão de Gestão Ambiental (DGA) da Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA) disponibilizava caixas plásticas coloridas para separação dos resíduos sólidos de forma similar às das áreas internas das edificações.

Em atendimento ao disposto na Lei N.º 12.305/2010 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm), os resíduos recicláveis coletados nos *campi* da UFPR de Curitiba são doados para a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis (CATAMARE), de Curitiba. Estes materiais comumente não estão adequadamente limpos quando encaminhados à cooperativa. Os valores monetários da receita da venda dos materiais recicláveis coletados na UFPR são informados mensalmente pela cooperativa.

A seguir, há exemplos de caixas plásticas coloridas separadoras de RS dispostas na UFPR. Na proximidade da porta de entrada do prédio da SUINFRA, no *campus* Centro Politécnico, há disposição de caixas separadoras para resíduos gerais não recicláveis (Figura 18, esquerda acima), e resíduos recicláveis (Figura 18, direita acima). Caixas plásticas coloridas para maior separação são colocadas em locais estratégicos de grande circulação como próximo à passarela de ligação do edifício da administração do *campus* Centro Politécnico com a biblioteca do Setor de Tecnologia (Figura 18, esquerda abaixo), e na entrada do *campus* Centro Politécnico para quem vem das proximidades do Shopping Center Jardim das Américas, próximo ao prédio da agência do banco Itaú (Figura 18, direita abaixo). Nota-se que nestes dois últimos locais citados ocorreu depredação das caixas coletoras.

Figura 18 – Coleta seletiva de resíduos sólidos na entrada do prédio da SUINFRA, na passarela de entrada da biblioteca do Setor de Tecnologia e na entrada do campus próximo à agência bancária



Os resíduos de serviços de saúde e perigosos são separados e acondicionados pelos usuários dos locais geradores (Figura 19), e posteriormente são coletados e adequadamente destinados pelas empresas contratadas SERQUIP, que atua nos *campi* em Curitiba, e pela AFF Resíduos que atua no *campus* Litoral.

Figura 19 – Acondicionamento de resíduos de serviços de saúde no Setor de Ciências Biológicas da UFPR



Os RS orgânicos e os RS não recicláveis são coletados e transportados pelos serviços de limpeza pública dos municípios, sendo inexistente o controle de quantidades ou pesagem destes resíduos dentro da UFPR ou pelos agentes municipais.

Figura 20 – Limpeza de restos vegetais e disposição de restos de poda no Centro Politécnico da UFPR



Os restos de poda e das demais atividades de jardinagem e conservação dos espaços abertos são recolhidos pelos funcionários terceirizados para limpeza e manutenção (Figura 20, esquerda) e acumulados em locais provisórios (Figura 20, direita) como ocorre no *campus* Centro Politécnico, para reutilização em programas de compostagem a serem implantados

futuramente. Em alguns momentos ocorreu o aterro da região com estes materiais que permaneceram por muito tempo, sofrendo decomposição.

A UFPR não possui programa de incineração frequente de RS, nem mesmo disponibiliza resíduos para incineração em outros locais. Os materiais classificados como sucatas, aqueles que não podem ser reaproveitados, que são originários de mobiliários, eletroeletrônicos, automóveis entre outros, são reunidos em lotes e vendidos em leilões, sendo que a destinação final destes resíduos fica sob a responsabilidade de cada arrematante. Não foi possível quantificar e conhecer a receita originada da venda destes materiais pois os lotes são compostos por materiais reaproveitáveis e sucatas, sem que haja distinção dentro de cada lote.

Figura 21 – Caçamba de resíduos da construção civil em uma obra no Centro Politécnico da UFPR



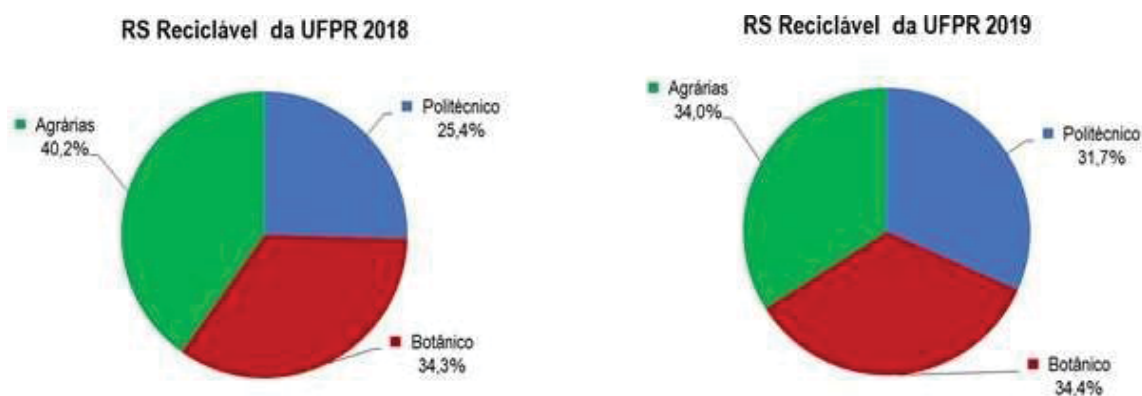
As atividades de construção civil, construções novas, reformas e demolições geram muitos resíduos que são tratados e destinados pelas empresas construtoras contratadas para execução das obras, e estas assumem portanto, a responsabilidade pela destinação deste tipo de resíduo, conforme o disposto na Resolução N.º 307, de 17 de julho de 2002 (CONAMA, 2002), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Não há dados disponíveis relativos a estas quantidades na UFPR. Usualmente os resíduos deste tipo de atividade são dispostos em caçambas metálicas (Figura 21) e recolhidos por

empresas especializadas, como no exemplo da figura de uma obra de reforma no *campus* Centro Politécnico da UFPR.

4.1.2 História pregressa de resíduos sólidos da UFPR

A DGA forneceu apenas dados dos anos de 2018 e 2019 (figura 22), sendo que não havia dados levantados de 2020 devido à pandemia de coronavírus (COVID-19). Os *campi* Centro Politécnico, Botânico, Agrárias e Centro apresentavam dados sobre papelão, papel branco, plásticos e sucatas de todos os meses desse biênio. Para esses *campi* acrescidos dos *campi* Fazenda Canguiri e Litoral foram apresentados dados de RSS+P entre outubro de 2018 e dezembro de 2019. O *campus* Litoral teve dados coletados de RSS+P apenas de abril a dezembro de 2019. A massa de RS reciclável da UFPR gerado em 2019 (56.942 Kg) foi apenas 72% do valor de 2018 (79.131 Kg), bem como houve grande variação entre os *campi* Centro Politécnico e Agrárias. Isto sugere que a metodologia atual é deficiente e que deve ser alterada, pois pode ser que os valores repassados pela associação não revelem a realidade.

Figura 22 – Resíduos sólidos recicláveis da UFPR



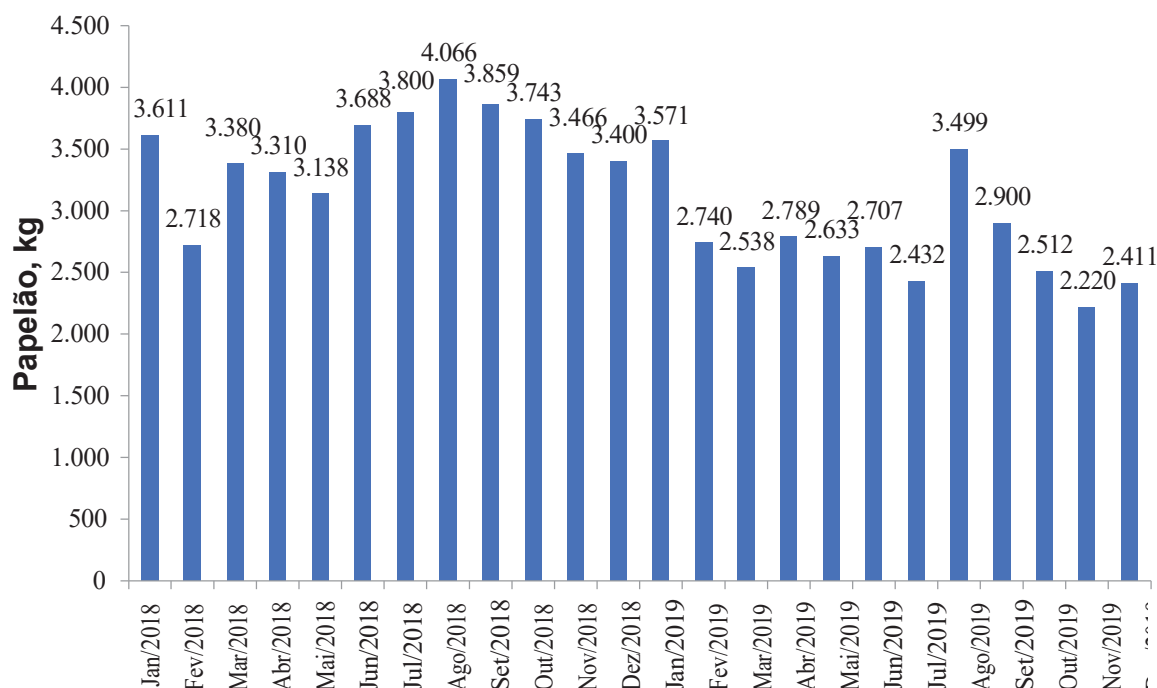
Em estudo na *University of Northern British Columbia*, Canadá, os pesquisadores relataram que mais de 70% dos RS poderiam ter sido desviados do aterro sanitário por meio de atividades de redução de resíduos, de reciclagem e de compostagem. Ainda, papel e produtos de papel, recipientes para bebidas descartáveis e material orgânico compostável representaram três dos tipos de materiais mais significativos para a redução de resíduos e esforços de reciclagem (SMYTH et al, 2010). Por outro lado, o RS de plásticos da Universidade de Lagos, Nigéria (ADENIRAN et al, 2017) e o *campus* Nsukka da Universidade da Nigéria (UGWU et al, 2020) é a fração mais importante em termos quantitativos, também tendo sido relatada a

necessidade de aperfeiçoar o gerenciamento para minimizar o impacto ambiental. Ambas as universidades apresentaram rejeito (não reciclável) na ordem de 28%. Dentro deste contexto, a situação da UFPR, mais precisamente do *campus* Centro Politécnico (UFPR-CP) é diferente. Na UFPR, não há controle de RS orgânicos gerados. Os RS recicláveis são separados para que a cooperativa conveniada de catadores CATAMARE receba o conteúdo do recolhimento e execute a separação final. Estes resíduos são doados para a cooperativa conveniada em atendimento ao disposto na Lei N.º 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

a) Resíduos sólidos recicláveis da UFPR

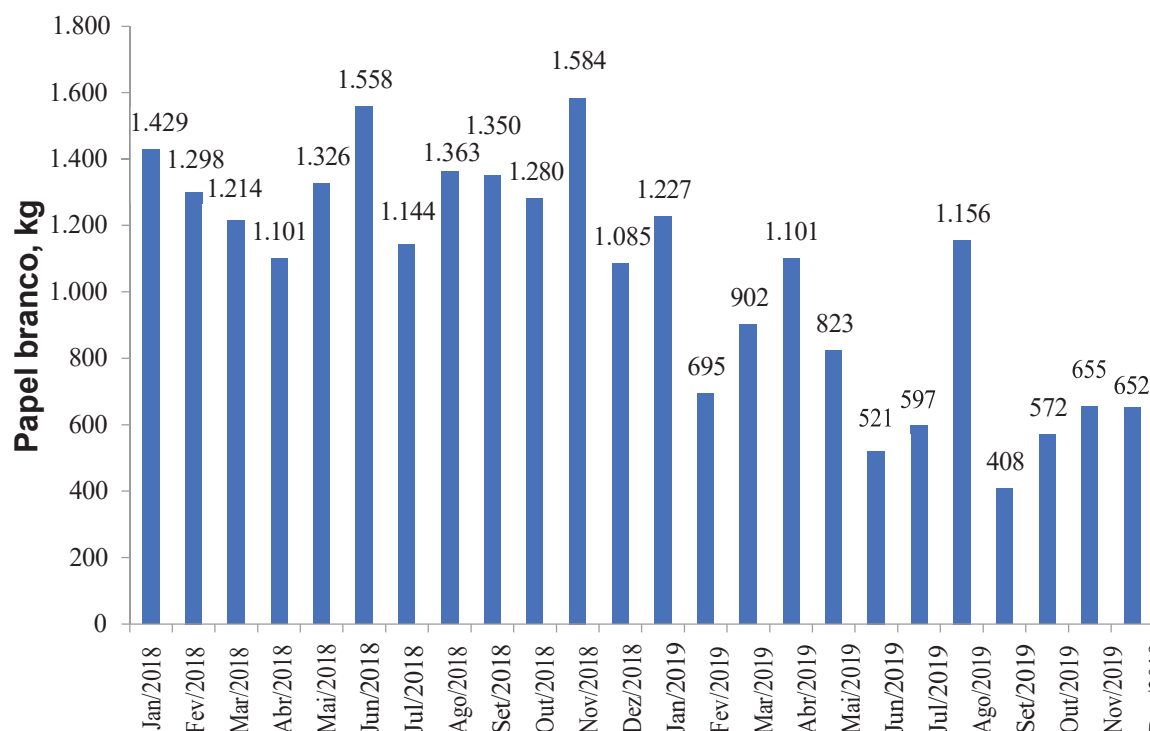
A separação dos RS recicláveis na UFPR é feita diretamente pelas unidades administrativas que geram grandes quantidades deste tipo de resíduo, como por exemplo, a Imprensa Universitária. Alternativamente, a segregação ocorre em caixas plásticas dispostas internamente nas edificações e nas vias de maior circulação ou concentração de pessoas. Posteriormente, os funcionários terceirizados da Coordenação de Manutenção da SUINFRA recolhem estes materiais que são encaminhados à cooperativa de catadores que fazem a triagem final e posterior venda dos materiais.

Figura 23 - Perfil de produção mensal de RS de papelão doados pela UFPR para a associação de catadores



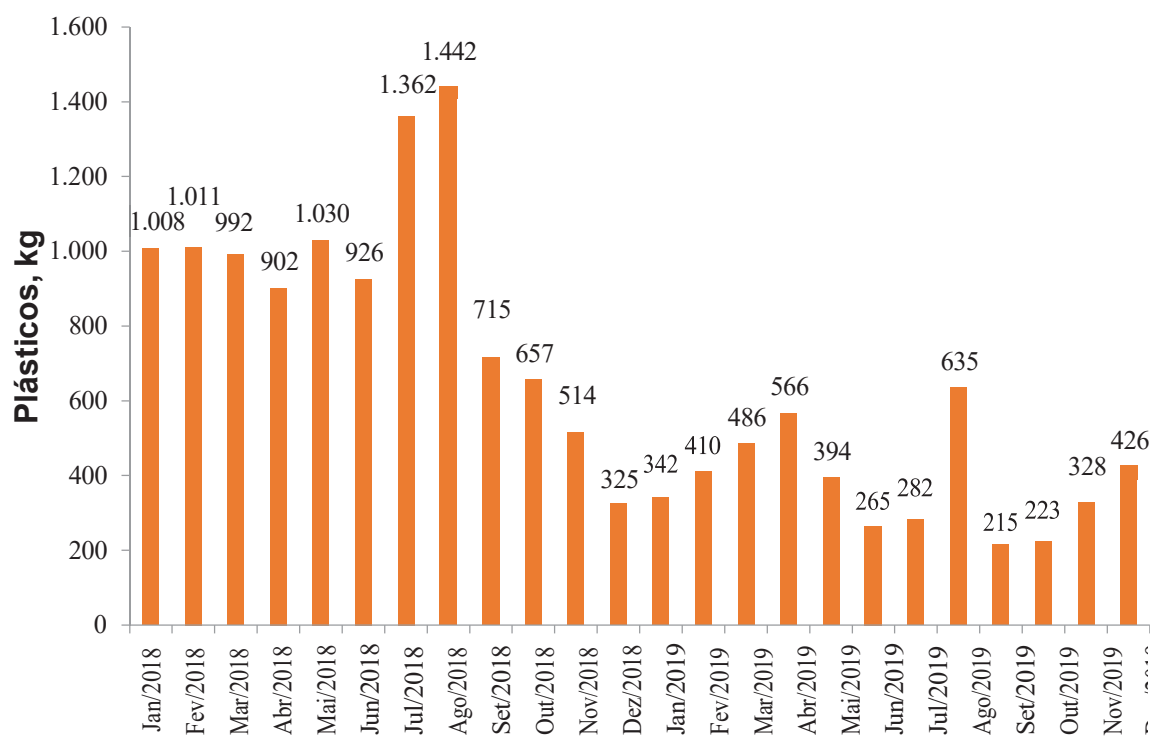
Fonte: adaptado de DGA/SUINFRA/UFPR (2020)

Figura 24 - Perfil de produção mensal de RS de papel branco doados pela UFPR para a associação de catadores



Fonte: adaptado de DGA/SUINFRA/UFPR (2020)

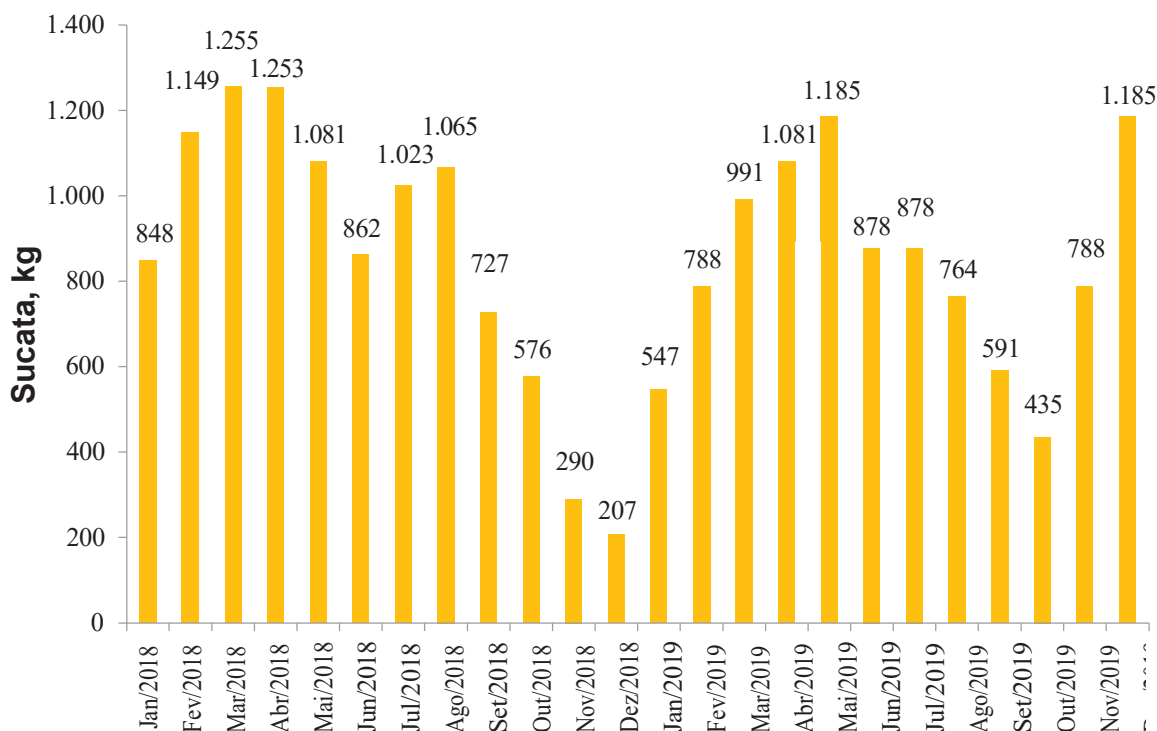
Figura 25 - Perfil de produção mensal de RS de plásticos doados pela UFPR para a associação de catadores



Fonte: adaptado de DGA/SUINFRA/UFPR (2020)

A quantidade de material coletado e a receita com a venda é informada mensalmente pela cooperativa à UFPR. As quantidades coletadas na UFPR, em massa de papelão e papel branco (Figuras 23 e 24), plásticos (Figura 25) e sucatas (Figura 26) são informadas conforme dados de controle da DGA relativos aos anos de 2018 e 2019.

Figura 26 - Perfil de produção mensal de RS de sucatas doados pela UFPR para a associação de catadores



Fonte: adaptado de DGA/SUINFRA/UFPR (2020)

As maiores quantidades de recicláveis produzidos na UFPR foram de papel e papelão, de forma equivalente ao que se verificou na universidade canadense UNBC que também gera quantidades destes resíduos (SMYTH et al, 2010), sendo doados 57.911 kg no ano de 2018 e 42.261 kg no ano de 2019. De plásticos foram doados 10.884 kg em 2018 e 4.572 kg em 2019, e de sucatas foram 10.336 kg e 10.109 kg em 2018 e 2019 respectivamente. A redução na coleta de plástico, principalmente o de polietileno, pode ser atribuída pequena atividade comercial dentro da UFPR-CP, reduziram a quantidade de cantinas e outras atividades comerciais onde ocorrem distribuição de sacos desse polímero. Também houve redução no consumo de copos plásticos descartáveis e o serviço de impressão passou a ser contratado com fornecimento de insumos pela empresa contratada, inclusive o descarte, o que reduziu a quantidade de plásticos, entre outras ações. Não houve separação de vidros e outros tipos de recicláveis registrados no ano de 2018 de acordo com informações da DGA em razão da falta de funcionários, baixa

quantidade deste material, maior complexidade de manuseio e falta de locais para armazenamento. A receita total com a venda dos recicláveis doados coletados na UFPR no ano de 2018 foi informada pela CATAMARE como sendo no valor de R\$79.131,00, e em 2019 de R\$56.942,00.

Apesar da noção genérica de que plástico é reciclável, isto de fato não é verdadeiro, seja pela impossibilidade técnica ou econômica. Para tal, os produtos de material plástico apresentam código numérico (de 1 a 7 dentro de um triângulo de três setas, Figura 27) de identificação indicando a matriz polimérica para auxiliar sua separação. Isto permite uma reciclagem e revalorização maximizada. No caso brasileiro, cerca de 80% das embalagens apresentaram símbolo de identificação e, em alguns casos, até 40% das embalagens apresentaram a identificação do material de forma incorreta (COLTRO et al, 2008). Isto prejudica a separação manual e pode inviabilizar o uso do plástico separado por estar contaminado. Por isso técnicas mecanizadas têm sido propostas com base na fragmentação e separação por densidade, bem como seu uso como combustível, mas que tem menor sustentabilidade ambiental e, portanto, menor importância hierárquica (figura 4).

Figura 27 - Simbologia para reciclagem de plásticos



Fonte: COLTRO et al, 2008

Como proposta de ampliar o conhecimento sobre a geração e a melhor separação deste tipo de resíduos, em conjunto com a DGA, serão lançadas anualmente campanhas de separação de recicláveis, nos mesmos moldes da campanha “Separando Juntos” do ano de 2013. Percebe-se que a motivação da população geradora de resíduos para a correta separação e destinação deve ser feita de maneira contínua para que as metas sejam atingidas e ampliadas. Desta forma a quantidade de resíduos possíveis de serem reciclados será corretamente destinada, desviando-se assim o encaminhamento para os aterros sanitários.

b) Resíduos sólidos orgânicos na UFPR

Os resíduos sólidos orgânicos, passíveis de reaproveitamento em processos como a compostagem, por exemplo, são coletados nas unidades administrativas da UFPR através da

separação primária pelos usuários das edificações e, também nas caixas coletoras disponibilizadas nos ambientes externos na UFPR. Não há um serviço de triagem deste tipo de resíduos que são recolhidos e reunidos para a coleta pelos serviços municipais de limpeza. As quantidades não são conhecidas, pois não há pesagem na origem, nem mesmo é feita quantificação pelas prefeituras municipais quando destinam aos aterros sanitários.

Um provável fator que não desperta o interesse no levantamento dos dados relativos à geração deste tipo de resíduo na UFPR é que as prefeituras municipais não efetuam cobrança pelo serviço de recolhimento, transporte e disposição final.

4.1.3 Avaliação da composição qualiquantitativa do RS da UFPR-CP

Não foi possível realizar a determinação qualitativa e quantitativa de RS gerados na UFPR com a metodologia previamente escolhida em decorrência da suspensão das atividades administrativas e de docência presenciais na UFPR como medida de contenção da propagação da pandemia de coronavírus (COVID-19) a partir do mês de março de 2020.

4.2 COMPARAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR E DE OUTRAS UNIVERSIDADES

No Brasil havia 68 universidades federais quando da realização da consulta de dados para este estudo. Cinco universidades ainda estavam administrativamente vinculadas às suas universidades de origem (estavam em processo de desmembramento e ainda não eram autônomas), portanto foram gerados 63 processos solicitando a prestação das informações. Apenas uma das respostas relativas às informações recebidas sobre dados de geração de RS e suas destinações pode ser considerada satisfatória (Tabela 7). Somente seis respostas parciais foram recebidas, ou seja, de instituições que não tratam todos os tipos de resíduos ou que continham respostas relativas a uma parcela do período solicitado dos últimos três anos (2017, 2018 e 2019) acompanhados da população geradora e custos envolvidos na gestão dos resíduos. Isto revela a falta generalizada de conhecimento e geração de um PGRS institucional, o que precisa ser revisto de forma urgente diante do compromisso de sustentabilidade ambiental que se espera destas instituições. As 28 respostas insuficientes não contemplaram parcela significativa das informações requeridas, ou ainda, não são referentes a um período mínimo suficiente para avaliar a instituição. 31 universidades não enviaram resposta ou a resposta foi

informativa de que não há controle da geração, destinação, custos nem mesmo da população envolvida.

Tabela 7 – Classificação das respostas recebidas das universidades federais sobre RS

Informações prestadas de acordo com o solicitado	Satisfatório	Parcial	Insuficiente	Sem resposta
Região Sul	0	1	3	7
Região Sudeste	0	0	6	13
Região Centro-Oeste	1	0	6	1
Região Norte	0	0	5	5
Região Nordeste	0	5	8	7
	1	6	28	33

Não foram observados dados atualizados da população universitária de instituições de ensino superior federais em um único documento, mas dados de uma fonte de 2021, que não considera informações anteriores ao REUNI (Reestruturação e Expansão das Universidades Federais) e que ocorreram de forma ampla e quase proporcional, foi descrita. Assim, as universidades apresentavam entre 1.000 e 59.267 estudantes de graduação, sendo que para nove delas não foram obtidas informações deste dado: Universidade Federal de Catalão, Universidade Federal do Oeste da Bahia, Universidade Federal do Acre, Universidade Federal do Amapá, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Federal da Fronteira Sul, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco e Universidade Federal do Delta do Parnaíba (<https://is.gd/FIx5Od>; WIKIPEDIA, 2021).

Figura 28 - Discentes de graduação das universidades federais respondentes

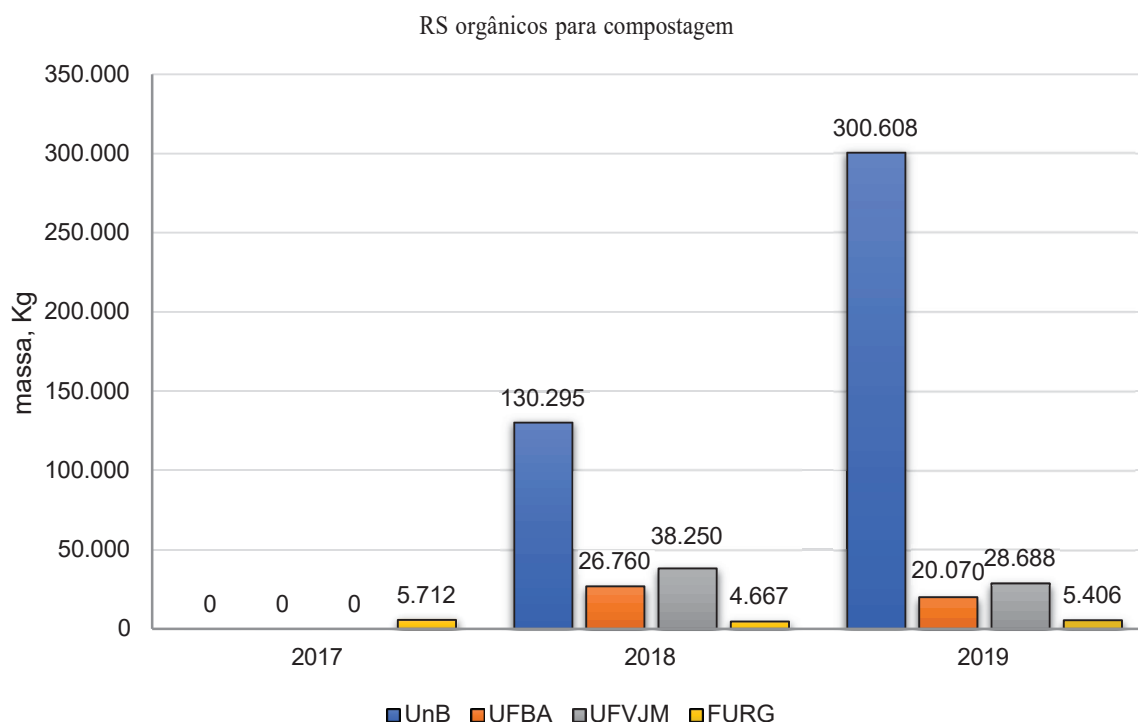


Fonte: Adaptado de Wikipedia, 2021

Dentro disto, era de se esperar que houvesse discrepância de informações entre as diversas instituições, mas devido à exigência de instrumentos legais era de se esperar que as instituições tivessem PGRS e, portanto, ferramentas de controle de geração de RS dentro da instituição. Ainda, devido à dificuldade de obter informações sobre docentes, técnicos e pessoal terceirizado, bem como alunos de pós-graduação, o cálculo da produção de RS, quando considerados em quantidade *per capita*, foi feito com essa base (discente de graduação).

Neste contexto, o conhecimento da quantidade e das características dos resíduos gerados pelas universidades federais brasileiras é bastante deficiente. As informações recebidas sobre RS orgânicos, que poderiam ser compostadas ou destinadas a aterro sanitário, foram em pequeno número. Apenas quatro instituições apresentam programas de compostagem nos últimos três anos (Figura 29), sendo elas: UnB (40.662 discentes), UFBA (27.549 discentes), UFVJM (8.000 discentes) e FURG (11.416 discentes).

Figura 29 – Quantidades anuais de RS orgânicos destinados à compostagem na UnB, UFBA, UFVJM e FURG



4.2.1 Resíduos sólidos orgânicos nas universidades federais

A UnB teve um crescimento de RS orgânico que sugere um controle mais eficiente, pois não é possível atribuir ao aumento de discentes de graduação num período tão pequeno. Mesmo assim, a diferença de produção *per capita* para 2019 de: 7,39 kg para a UnB (40.662 discentes), 0,73 kg para a UFBA (27.549 discentes), 3,59 kg para a UFVJM (8.000 discentes) em 2019 e 0,47 kg para a FURG (11.416 discentes), reforça a dúvida de que o controle de RS orgânico tem sido feito dentro da mesma metodologia. A quantidade de RS orgânicos encaminhada para a compostagem na UnB é muito maior do que para as demais universidades. Para a UFBA e UFVJM, tem ocorrido um crescimento gradual, destacando que os dados para o ano de 2019 são parciais. A compostagem também é recente para a UnB, a UFBA e a UFVJM, as quais informaram que não possuíam dados para o ano de 2017.

A produção de RS orgânico *per capita* nestas instituições prova que a valorização de RS orgânico por compostagem pode estar sendo substituída pela sua destinação a aterros sanitários, o que contraria a hierarquia de tratamento (Quadro 1) e uma infração estabelecida pela Lei Federal N.º 12.305/2010. No caso do Paraná, também desrespeita o programa de Desperdício Zero (PARANÁ, 2006) e de redução de 30% de RS para disposição em aterro previsto no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS-PR) (PARANÁ, 2018). Para

tal, a UFPR deve implementar um programa de reciclagem agrícola o mais breve possível com a destinação dos resíduos orgânicos elegíveis para compostagem na fazenda Canguiri.

4.2.2 Rejeitos na UFPR

Os rejeitos são RS não recicláveis, RS não compostáveis ou RS não descritos como resíduos de serviços de saúde e perigosos (RSS+P). De maneira similar aos RS orgânicos, os rejeitos também não são controlados. No caso da UFPR, eles têm sido misturados com RS orgânicos devido à similaridade adotada de segregação de coleta de RS urbano do Município de Curitiba e demais municípios brasileiros. Logo, a segregação de REJEITO e RS orgânico, como ocorre em Stuttgart na Alemanha (SUTTGART, 2021), seria uma abrupta mudança de paradigma de gestão de RS, o que deve ser feito de modo gradual pela UFPR. Por outro lado, parte do RS orgânico de jardinagem e de restaurantes universitários podem, na maior parte, ser utilizados em compostagem, o que diminui a demanda de aterro sanitário. Segundo informações com a Divisão de Gestão Ambiental (DGA), o RS é destinado para aterro sanitário feito pela Prefeitura Municipal de Curitiba sem custos para a UFPR, o que beneficia a UFPR num primeiro momento, mas que, por outro lado, não contribui para que a gestão se preocupe com gastos financeiros com a mesma preocupação destinada ao consumo de água para consumo humano e de energia elétrica.

Os rejeitos são coletados nas unidades administrativas, nas edificações de ensino ou vias de circulação com uso de caixas plásticas separadoras, em sacos pretos para serem destinados para aterro sanitário pelos serviços municipais de limpeza. As quantidades não são conhecidas, pois não há pesagem na origem, nem mesmo é feita quantificação pelas prefeituras municipais quando destinam aos aterros sanitários. Isto revela um descompromisso com as metas de redução de destinação de RS para aterro previsto no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná (PARANÁ, 2018).

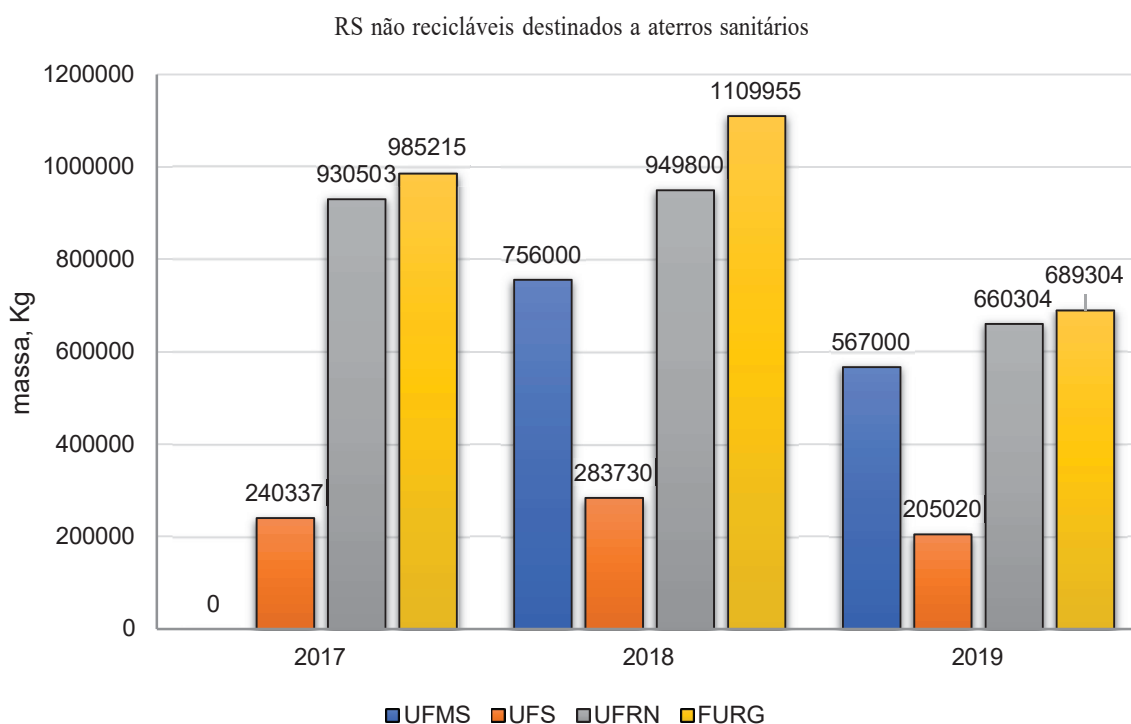
Assim, deve ser feita a implantação de uma balança para veículos coletores de grande porte, se possível, uma para cada *campus* (Centro Politécnico, Botânico, Agrárias, Litoral e Palotina), para determinar a massa antes e depois do recolhimento para transporte para destinação ou tratamento biológico num futuro próximo. O conhecimento destas quantidades é de suma importância para avaliar os programas de conscientização da população para evitar e reduzir a geração de resíduos e, também para o caso de que os serviços de recolhimento, transporte e disposição passem a ser cobrados pelas prefeituras municipais. Desta forma, com o dimensionamento das quantidades geradas, a UFPR poderá planejar medidas de redução e

avaliar o potencial de implantação de programas de disposição final por meios próprios e, alternativamente, alocar recursos para a terceirização da destinação.

4.2.3 RS DESTINADOS A ATERROS NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS

Apenas quatro informações recebidas das universidades federais a respeito da quantidade gerada de RS não recicláveis e destinada aos aterros sanitários descreveram as quantidades de RS não reciclados da instituição, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Universidade Federal do Rio Grande (FURG), sendo que a UFMS teve o gerenciamento a partir de 2018 (Figura 30). Todas as universidades apresentam tendência de crescimento na quantidade de RS não recicláveis destinados a aterros sanitários, sendo que as quantidades para o ano de 2019 se referem ao somatório dos meses de janeiro até setembro. A UFMS informou não possuir dados para o ano de 2017. Logo, a falta de controle é praticamente unânime nas instituições de ensino superior brasileiras.

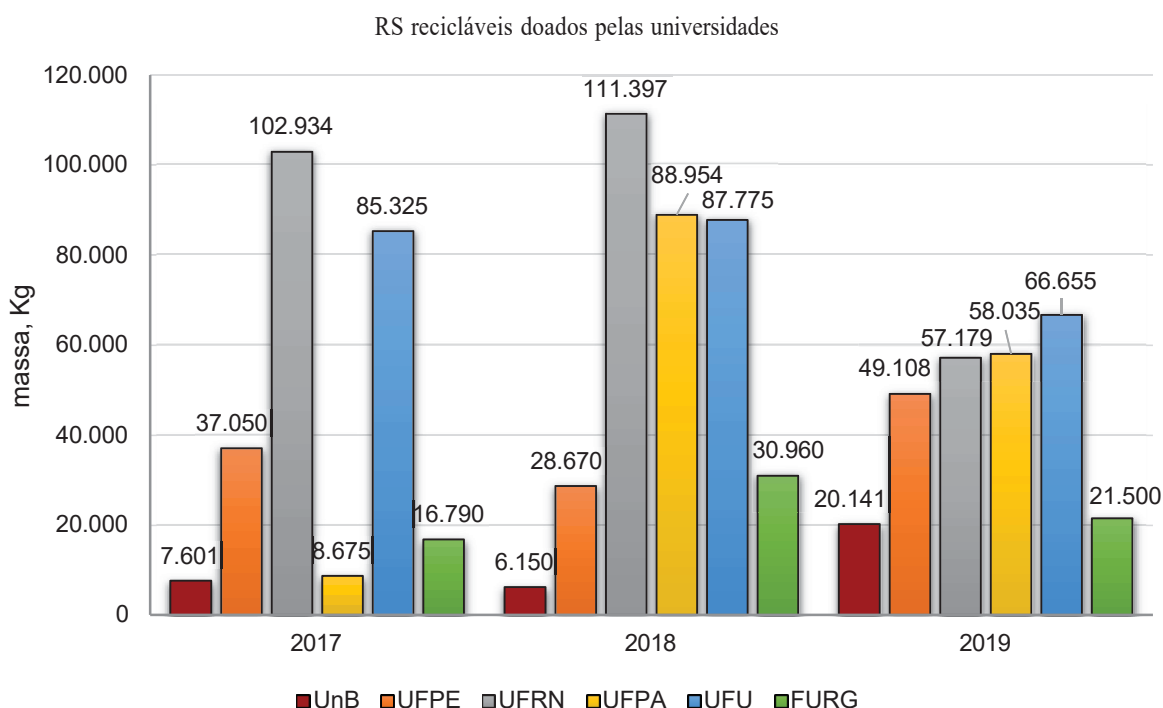
Figura 30 – Quantidades anuais de RS não recicláveis destinados a aterros sanitários na UFMS, UFS, UFRN e FURG



4.2.4 RESÍDUOS RECICLÁVEIS NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS

Apenas seis universidades federais responderam ao questionário, mesmo que por obrigação legal, e apresentaram informações sobre RS recicláveis gerados (Figura 31) em suas unidades: Universidade de Brasília (UnB), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e a Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Figura 31 – Quantidades anuais de RS recicláveis doados pela UnB, UFPE, UFRN, UFPA, UFU e FURG



Pode ser observado que as quantidades de RS recicláveis são crescentes nas seis universidades respondentes, considerando que os dados do ano de 2019 são referidos até o mês de agosto, projetando o aumento das quantidades até o fim do ano. De acordo com os valores apresentados ocorre a demonstração da prática da segregação dos RS recicláveis intensificada naquelas instituições.

4.2.5 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE E PERIGOSOS NA UFPR

A UFPR mantém contratos com empresas especializadas para a coleta e correta destinação dos resíduos de serviços de saúde e químicos (RSS+P). Em geral, os RSS+P são gerados nos laboratórios e atividades de ensino das áreas químicas e das ciências biológicas.

Eles são decorrentes de manipulações de materiais biológicos, animais, produtos químicos, práticas de saúde humana e veterinária, entre outras. Os RSS+P são essencialmente gerados no Hospital Veterinário do *campus* Agrárias, no setor de Ciências Biológicas e de Saúde, nos *campi* Centro Politécnico e Botânico respectivamente, nos laboratórios de Química no Centro Politécnico e demais locais na UFPR, sendo que os resíduos são coletados e adequadamente destinados pela empresa SERQUIP, que atua nos *campi* em Curitiba, e pela empresa AFF Resíduos que atua no *campus* Litoral.

A DGA fiscaliza a execução dos contratos e mantém arquivos com os dados relativos às quantidades e valores monetários dispensados para a realização dos respectivos serviços de recolhimento e destinação final, que é a incineração.

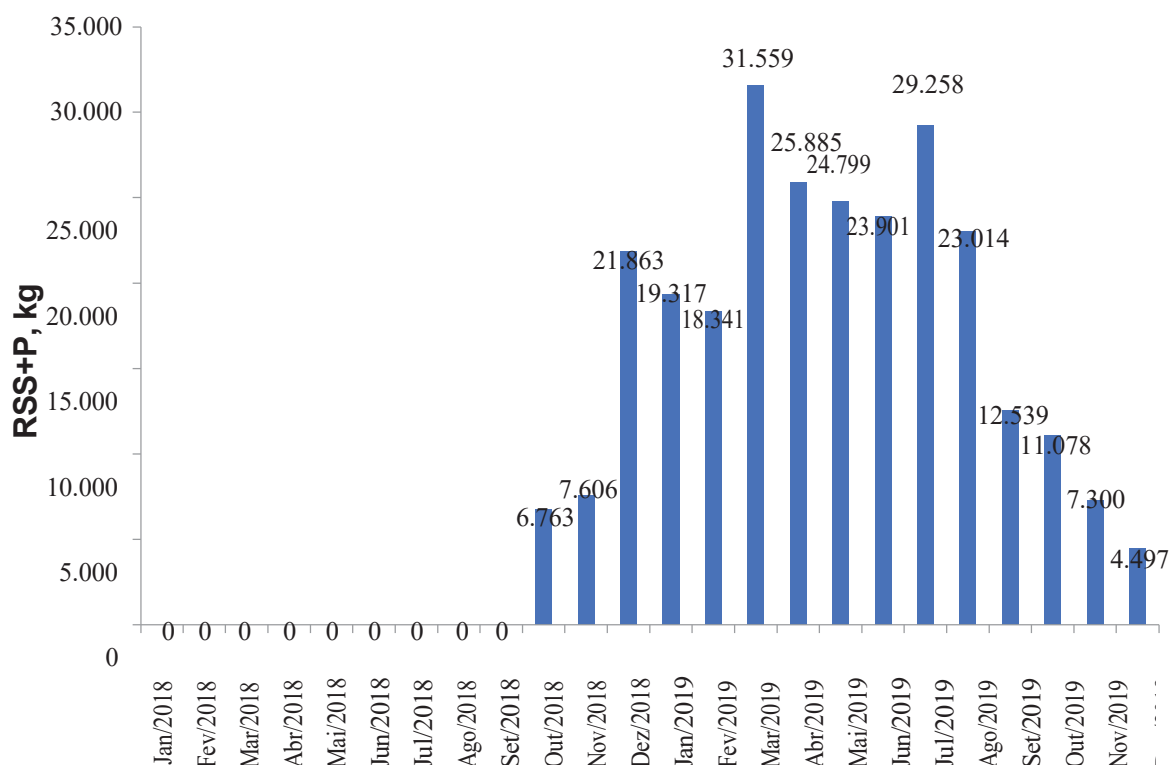
Figura 32 – Caixas de coleta separadoras de resíduos dentro das dependências da SUINFRA



A Resolução N.º 275, de 25 de abril de 2001 (CONAMA, 2001) prevê metodologia para separação de recicláveis, inclusive perigosos, mesmo assim foram verificadas algumas inconformidades. No prédio da SUINFRA, por exemplo, a caixa coletora de RS perigosos fica ao lado da de papéis (Figura 32, direita), e não há uma sequência na disposição destas caixas separadores, ficando a grandes distâncias umas das outras (Figura 32. Esquerda). A cor da caixa coleta de perigosos está de acordo com a Resolução N.º 275 do CONAMA.

Os dados gerais obtidos para os RSS+P e químicos (Figura 33) são referentes aos meses de outubro de 2018 a dezembro de 2019, cujos valores pagos neste período para a destinação final são de aproximadamente R\$555.000,00, ou seja, R\$37.000,00 por mês.

Figura 33 – Quantidades mensais de RSS+P da UFPR



Fonte: adaptado de DGA/SUINFRA/UFPR (2020)

O *campus* Agrárias gera mais RSS+P, o que pode ser atribuído ao Hospital Veterinário, seguido pelo Centro Politécnico, que se deve a gastos com resíduos perigosos oriundos dos laboratórios que utilizam produtos químicos. O custo médio para destinação de RSS+P foi R\$1,99/Kg (Tabela 8) no período de outubro de 2018 a dezembro de 2019.

Tabela 8 – Quantidades de RSS+P por *campi* da UFPR, valores pagos e relativos

<i>Campi</i>	Quantidade, kg	%	Valor pago, R\$	%	Valor relativo, R\$/Kg
Centro Politécnico	41.067,80	17,80	110.471,86	24,05	2,69
Botânico	7.665,70	3,32	15.948,32	3,47	2,08
Agrárias	174.947,38	75,82	312.704,34	68,06	1,79
Fazenda Canguiri	1.429,80	0,62	2.988,94	0,65	2,09
Centro	36,05	0,02	63,66	0,01	1,76
Litoral	5.581,57	2,42	17.243,15	3,75	3,09
Total	230.728,30	100,00	459.420,27	100,00	1,99

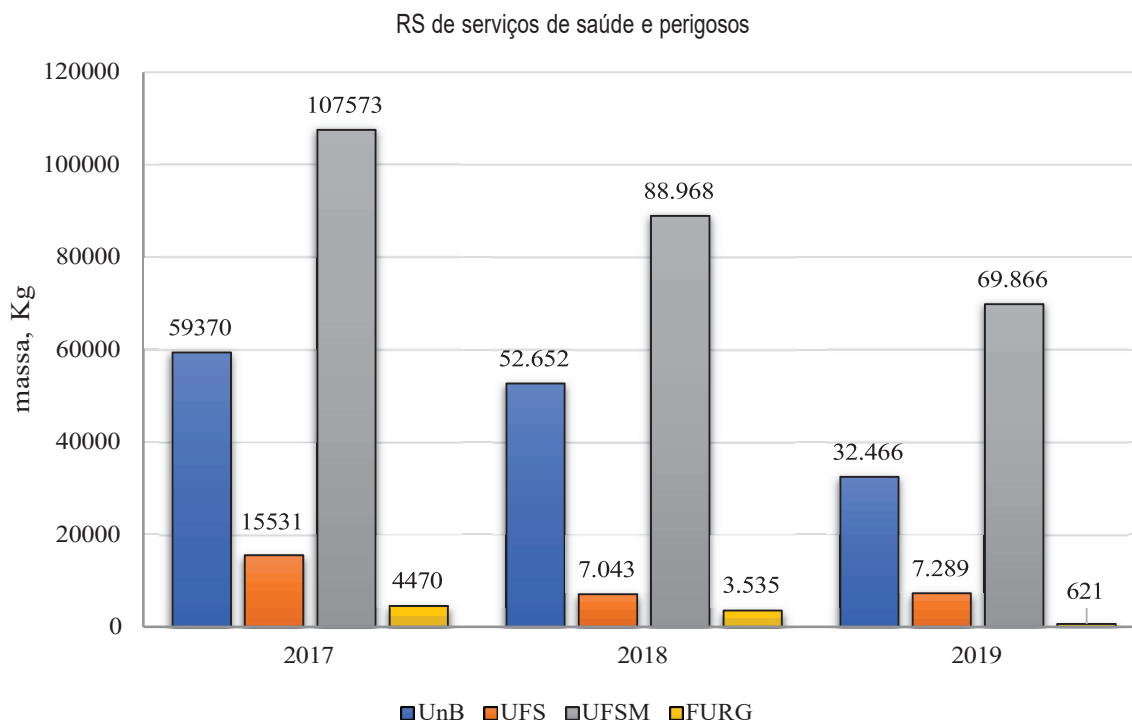
Fonte: adaptado de DGA/SUINFRA/UFPR (2020)

4.2.6 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E PERIGOSOS NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS

Das 63 universidades federais questionadas a respeito de seus dados de geração e destinação de RS, especificamente relativo aos RSS+P e químicos, somente a Universidade de Brasília (UnB), a Universidade Federal de Sergipe (UFS), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) informaram dados.

Há tendência de redução na quantidade deste tipo de resíduos (Figura 34), o que demonstra uma maior preocupação com a utilização racional dos insumos, aliados a alternativas de reúso devido à preocupação da preservação ambiental, o que confirma a evidência relatada para o *campus* Azcapotzalco da *Universidad Autónoma Metropolitana* (UAM-A) da Cidade do México (ESPINOSA et al, 2008). A FURG apresenta menor geração de RSS+P em relação às outras três universidades, possivelmente por haver menos atividades ligadas aos cursos que mais geram estes resíduos. A UFPR produziu maior quantidade de resíduos de serviços de saúde, perigosos e químicos do que essas universidades, o que pode revelar a necessidade de verificar se há possibilidade de redução nos locais geradores ou criar proposição de alternativas para redução da geração dos resíduos dentro da UFPR. Essa mudança pode causar impacto positivo tanto do ponto de vista ambiental quanto com a redução dos custos anuais com o gerenciamento e pagamento às empresas terceirizadas para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos, principalmente a incineração.

Figura 34 – Quantidades anuais de RS de serviços de saúde e perigosos da UnB, UFS, UFSM e FURG



4.2.6 DADOS GERAIS PARA ELABORAÇÃO DO PGRS DA UFPR

A impossibilidade de obter dados mais detalhados da UFPR fez com que cenários de outras instituições relatados em artigos científicos fossem considerados para o aperfeiçoamento da gestão de RS da UFPR para o *campus* Centro Politécnico, sendo que posteriormente poderia ser estendido a outros *campi*. Por exemplo, em termos absolutos, o subgrupo papel e papelão (29,1%) e matéria orgânica (RS Orgânico, 21,6%) são as duas principais tipologias (Figura 6) para o *campus Prince George* da *University of Northern British Columbia* (UNBC) (SMYTH et al, 2010). Isto sugere que a segregação pode considerar que as separações destas tipologias devam ser feitas de modo independente, como o que ocorre no município de Stuttgart, Alemanha (SUTTGART, 2021). A conscientização da separação adequada nos contêineres e no transporte pode viabilizar a reciclagem do papel e papelão com maior valor agregado, sem contaminantes, e do RS orgânico para compostagem dentro do próprio *campus* no caso da UFPR. Contêineres específicos, bem como coleta programada mais espaçadas por demanda de gerador devido à capacidade máxima de armazenamento na origem, devem ser aplicados para o caso dos materiais perigosos e resíduos eletroeletrônicos, apesar de ser possivelmente em quantidades mínimas, como foi relatado para a UNBC (0,6% do total) (SMYTH et al, 2010), podendo ser adequada para mais casos.

O aspecto cultural também influencia a tipologia de segregação, como revelado no estudo da UNBC, onde há combinação de embalagens de bebidas (*beverage container*) (Tabela 2) durante a segregação (SMYTH et al, 2010). Neste caso, a segregação deve ser adaptada a esta realidade dentro da viabilidade técnico-econômica. Para a UFPR, bastante comum o uso de latas de alumínio para conter bebidas consumidas no *campus* (Figura 35, esquerda). Assim, um contêiner específico para essa embalagem junto às cantinas pode ser uma opção factível, o que favorece a segregação complementar da associação de reciclagem. Similarmente, é também comum o uso de embalagens de papel para conter salgados fritos ou assados e uso de copos de isopor para bebidas quentes nas cantinas do *campus* UFPR-CP (Figura 35, direita). Nestes casos, bem como algumas vezes para a embalagem de alumínio para bebidas, o usuário traz para os prédios de ensino e, portanto, deve ter contêiner para descartá-la de modo a viabilizar sua reciclagem. Para tal, deve conter um contêiner para alumínio e embalagens plásticas, recicláveis, independente do contêiner cinza de rejeito. O último irá compor junto com rejeito de *BWC* resíduos com destinação para o aterro usado pelo município. Isto permitirá que a UFPR participe da meta de redução de rejeito urbano destinado a aterro de RS urbano previsto no Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PARANÁ, 2018). Esta filosofia é essencial, lembrando que o crescente volume de RS vem confrontando com a limitação de local de destinação, que é universal e tem sido parcialmente controlada pela incineração de RS (MAKARICHI et al, 2018), mas não há ainda estrutura própria para geração de energia, o que exige reorganização, capacitação e redistribuição dos recursos humanos utilizados para coleta de RS.

Figura 35 – Ilustração de diferentes tipologias de embalagens de alimentos. a) embalagens de alimentos (*beverage container*) e b) copo descartável de bebidas (*Disposable hot beverage cups*)



Fonte: a) <https://is.gd/a291yQ>, b) <https://is.gd/WqPU8j>

4.3 PERCEPÇÃO DE GESTÃO ATUAL DE RS PELOS USUÁRIOS DA UFPR

4.3.1 Perfil geral dos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR

A amostra da comunidade da UFPR consultada com formulário eletrônico e de participação espontânea para avaliar a percepção sobre a gestão de RS em 2020 teve 220 participantes. Houve uma pequena preponderância para componentes do sexo masculino (55%) (Figura 36, esquerda). O grupo com idade inferior a 25 anos teve mais componentes (55,9%, Figura 36, direita), o que é compatível com adolescentes jovens (de 15 a 19 anos) e adultos jovens (de 20 a 24 anos), segundo a Organização Mundial da Saúde (Ministério da Saúde, 2007), realizando preponderantemente cursos de graduação (Figura 37, esquerda) e que, conseqüentemente, já tem formação de ensino médio completo (Figura 37, direita).

Os indivíduos do grupo de idade imediatamente superior (26-40 anos) compõem quase um quarto da amostra (23,4%), o que é possível para discentes de graduação, mas também de discentes de pós-graduação (Figura 37, esquerda) e que tem graduação completa (Figura 37, direita).

Figura 36 – Perfil de sexo e de idade de membros da UFPR que participaram da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.

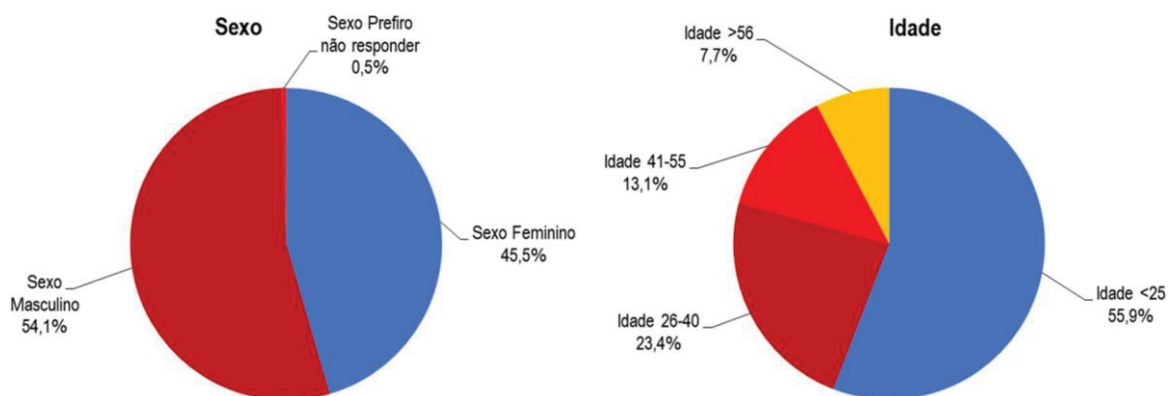
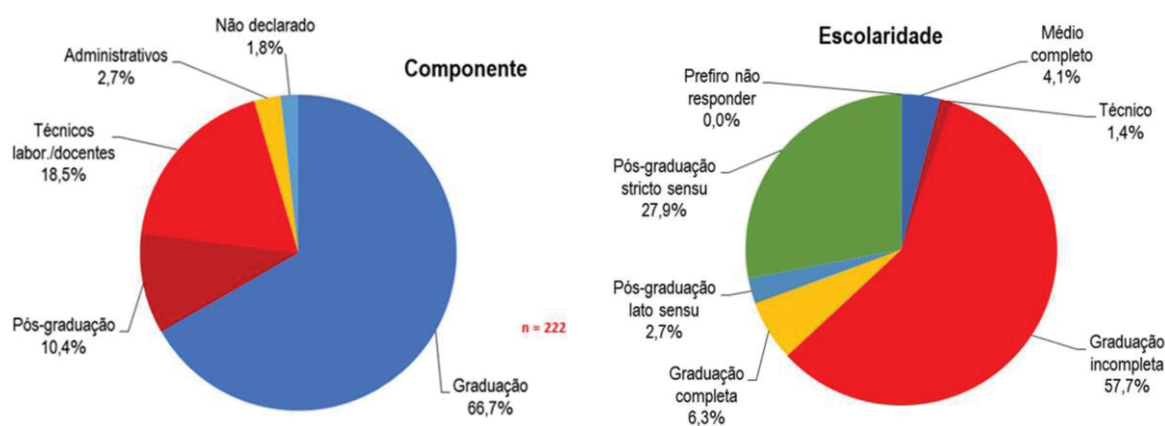
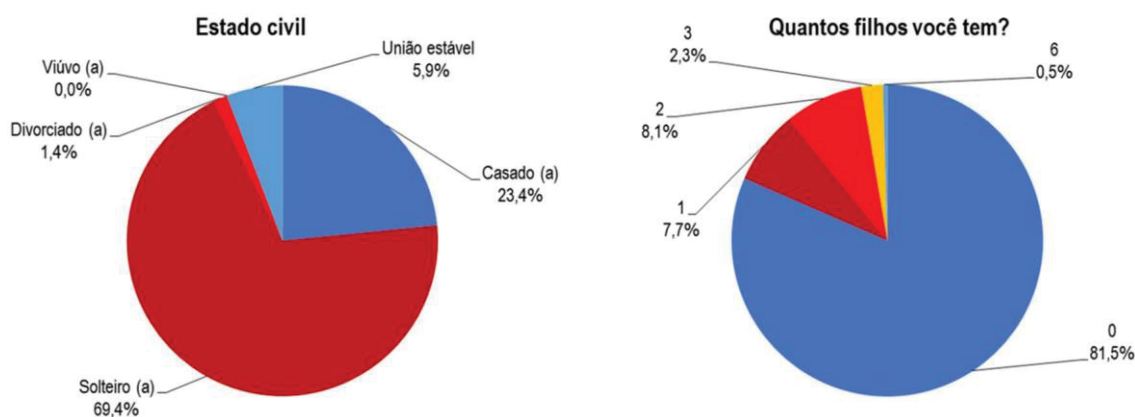


Figura 37 – Perfil de componentes da amostra e sua escolaridade que participaram da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Para os discentes de graduação e de pós-graduação (77,1% dos componentes), também é comum serem solteiros (69,4%) (Figura 38, esquerda). Os demais componentes (23,6%), corpo técnico, compõem quase o mesmo valor que relação conjugal (29,3%), sendo razoável que alguns discentes, principalmente de pós-graduação também possam ter. O baixo nível de membros que têm filhos (18,5%) é compatível com essas condições (Figura 38, direita). Este PGRS prevê um Programa de Educação Ambiental (PEA), o que também pode contribuir com a transferência de conhecimento para as crianças e deve ser considerado isto na abordagem do PEA pelo menos para o corpo técnico da UFPR.

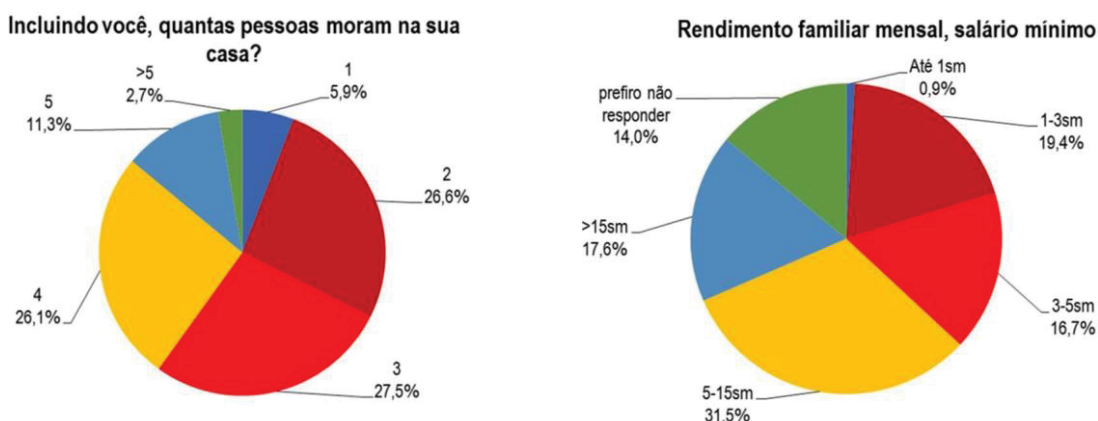
Figura 38 – Perfil de estado civil e de ter filhos para usuários que participaram da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Por outro lado, poucos discentes da UFPR moram sozinhos em residências particulares (5,9%) (Figura 39, esquerda) e não há moradias universitárias, como na UBC do Canadá (UBC,

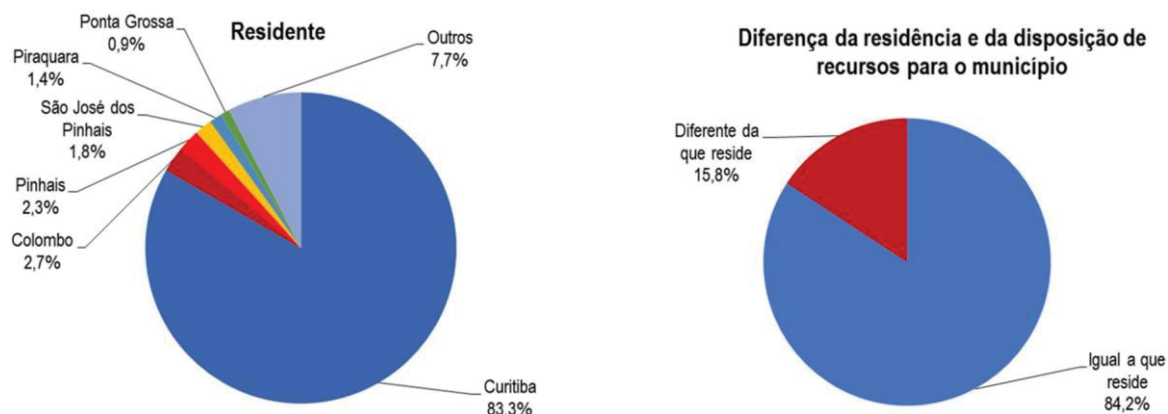
2021). Assim, é comum os discentes da UFPR morarem com familiares ou alugarem residências com outros colegas para garantirem a viabilidade econômica familiar (Figura 39, direita). Assim, ter 1, 2 e até 3 moradores adicionais (83,3%) é geralmente observado. Esta hipótese é reforçada pelas rendas familiares entre 5 e 15 salários-mínimos mensais (31,5%) e entre 3 e 5 salários-mínimos (16,7%), o que perfaz a quase 50% dos participantes (Figura 39, direita), sendo que há também servidores que compõem esses grupos. Neste contexto, a renda *per capita* que apresenta correlação positiva em relação à geração de RS deve ser abordada no PEA e que também pode influenciar positivamente na transferência de informação de sustentabilidade ambiental (CAMPOS, 2012).

Figura 39 – Perfil de moradores na residência e renda familiar dos usuários que participaram da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



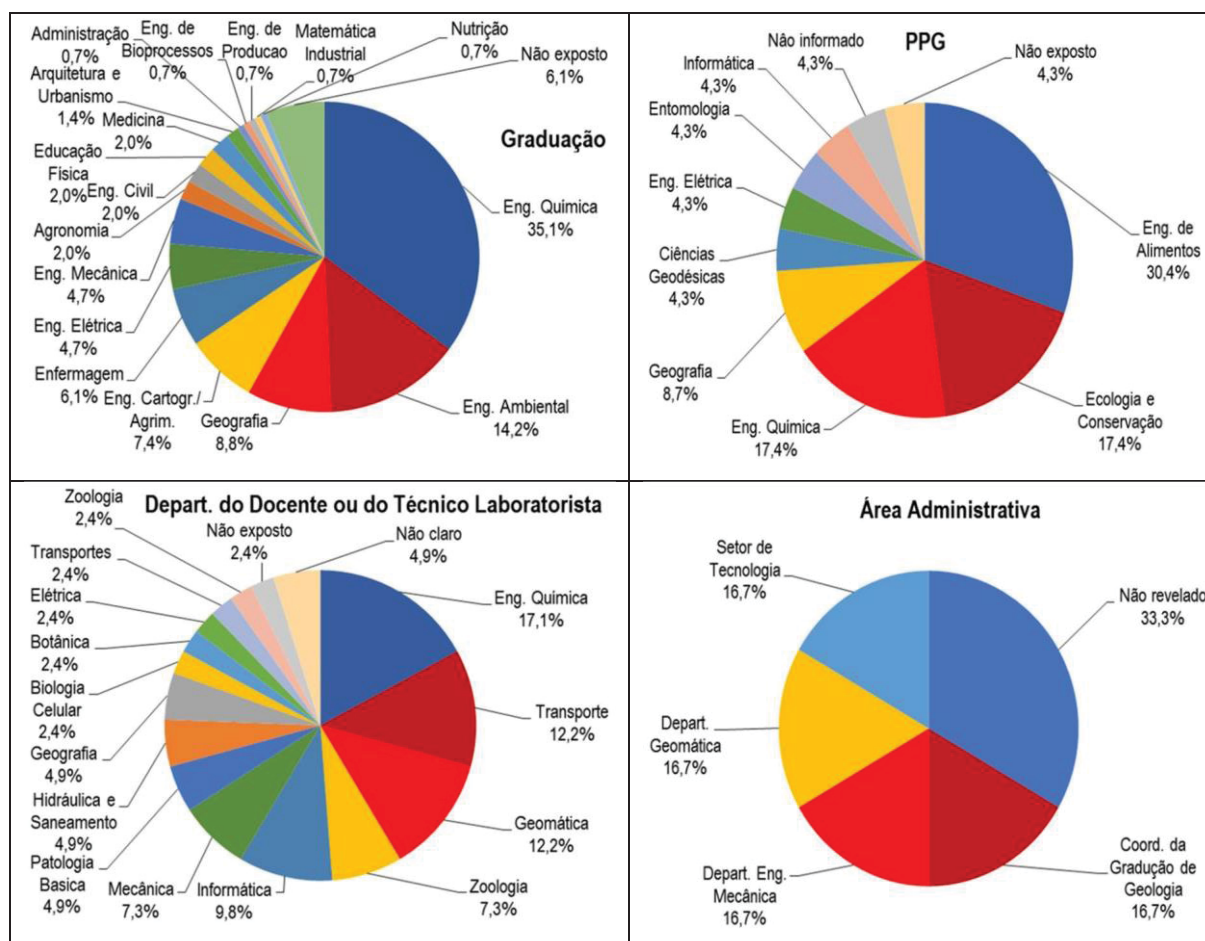
A maioria (83,3%) dos entrevistados é residente em Curitiba (Figura 40, esquerda), sendo que parte dos componentes tem seu título de eleitor (15,8%), ou seja, domicílio eleitoral em município diferente (Figura 40, direita). Assim, a diferença sobre a moradia e o domicílio eleitoral revela que a distribuição de recursos municipais por parte da União não é uma boa opção para financiamento do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo que este é exigido pela Lei N.º 12.305/10 do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010). Destaca-se que esta lei prevê a integração do PGRS das instituições e empresas municipais ao PMGIRS, ou seja, a criação de metas de redução é essencial para minimizar recursos municipais e, conseqüentemente, de seus impostos; o que é essencial para uma cidade universitária. Assim, estes aspectos também serão abordados pelo PEA e que tornam os componentes da UFPR agentes multiplicadores sobre a importância de sustentabilidade ambiental e econômica da gestão de RS.

Figura 40 – Perfil de moradia e domicílio eleitoral de escolaridade, moradia e econômica de usuários que participaram da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



O *campus* UFPR-CP apresenta uma comunidade com 30.150 discentes de graduação (64,5%), 10.663 discentes de pós-graduação (22,9%), 2.505 docentes (5,4%), 3.414 técnicos administrativos e funcionários terceirizados (7,3%) em 2020 (UFPR, 2018). A maioria dos participantes é de discentes da graduação e da pós-graduação (77,1 %, Figura 41, esquerda acima), sendo que esta proporção é somente um pouco menor (87,4%) do que a composição da população de usuários do UFPR-CP, o que faz crer intuitivamente que é uma boa amostra. A maioria dos discentes da graduação participantes é dos departamentos de Engenharia Química e Engenharia Ambiental (Figura 41, esquerda acima) e a maioria dos discentes de pós-graduação (Figura 41, direita acima) pertence aos cursos de PPG do departamento de Engenharia Química e da PPG do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Quanto à amostra para servidores da UFPR (Figura 41, esquerda e direita, abaixo), a participação é mais dispersa e revela compatibilidade com as atividades no UFPR-CP, o que também sugere uma boa amostra. No entanto, um estudo similar a este deverá ser refeito depois da pandemia para confirmar os resultados desse estudo com uma amostra maior.

Figura 41 – Perfil de atividades de usuários que participaram da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



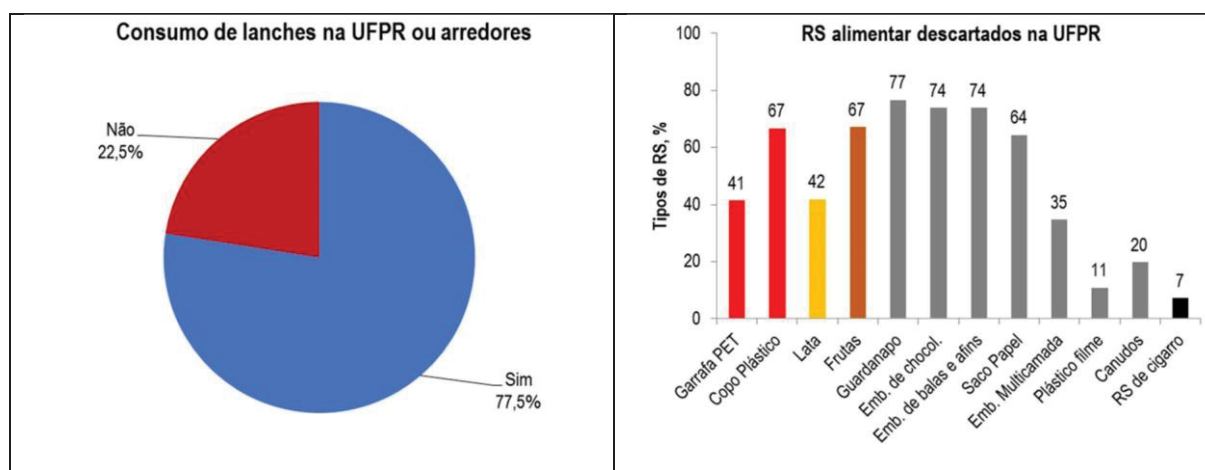
4.3.2 Aspectos gerais da gestão dos RS gerados na UFPR

O RS orgânico tem sido descrito como uma importante fração quantitativa (SMYTH et al, 2010, ADENIRAN et al, 2017; UGWU et al, 2020; VEGA et al, 2008, ESPINOSA et al, 2008) para universidades internacionais. Assim, a sua geração deve ser controlada para sua minimização. No entanto, o teor de RS orgânico geralmente não tem sido medido pela maioria das 68 universidades federais brasileiras, exceto para UnB, UFBA, UFVJM e FURG, as quais têm feito a medição a partir de 2017 ou 2018. No caso da UFPR, não é uma opção, mas uma demanda essencial para cumprir metas de redução de RS destinado a aterros previstos em instrumentos legais, como o programa de Desperdício Zero (PARANÁ, 2006) e redução de 30% de RS do Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS-PR) (PARANÁ, 2018).

Dentro deste contexto, o consumo de alimentos pode gerar RS orgânico, mas também outras tipologias de RS devido às suas embalagens e acessórios para seu consumo. Para tal, o consumo de lanches foi avaliado levando em consideração alguns aspectos. Isto é feito comumente por mais de três-quartos dos usuários (Figura 42, esquerda) e que,

consequentemente, pode gerar alguns RS descartados nos contêineres da UFPR (Figura 42, direita). Alguns RS podem ser potencialmente recicláveis, como plástico (Figura 42, direita, em vermelho), metais (amarelo), resíduos de frutas (marrom) e RS não reciclável (cinza). Esta última tipologia compõe o REJEITO, mas também pode receber as demais tipologias como será discutido. Assim, o PEA deve apresentar e reforçar a exigência de cumprimento da hierarquia de gestão de RS Lei N.º 12.305/10 (BRASIL, 2010) e dar ênfase aos princípios de NÃO GERAÇÃO. Os RS gerados no Restaurante Universitário não foram abordados em consequência da pandemia de coronavírus (COVID 19), mas também deve ser feito em estudos completos. Por fim, RS de cigarro demanda contêineres especiais para evitar risco de ignição de outros RS, principalmente por RS de papel. No entanto, o RS de cigarro pode ser conduzido para compostagem (BBCM, 2021), sendo que isto pode ser tema de pesquisa de programas de pós-graduação e de iniciação científica na UFPR.

Figura 42 – Perfil de consumo e geração de RS associados a alimentação complementar ao restaurante universitário.

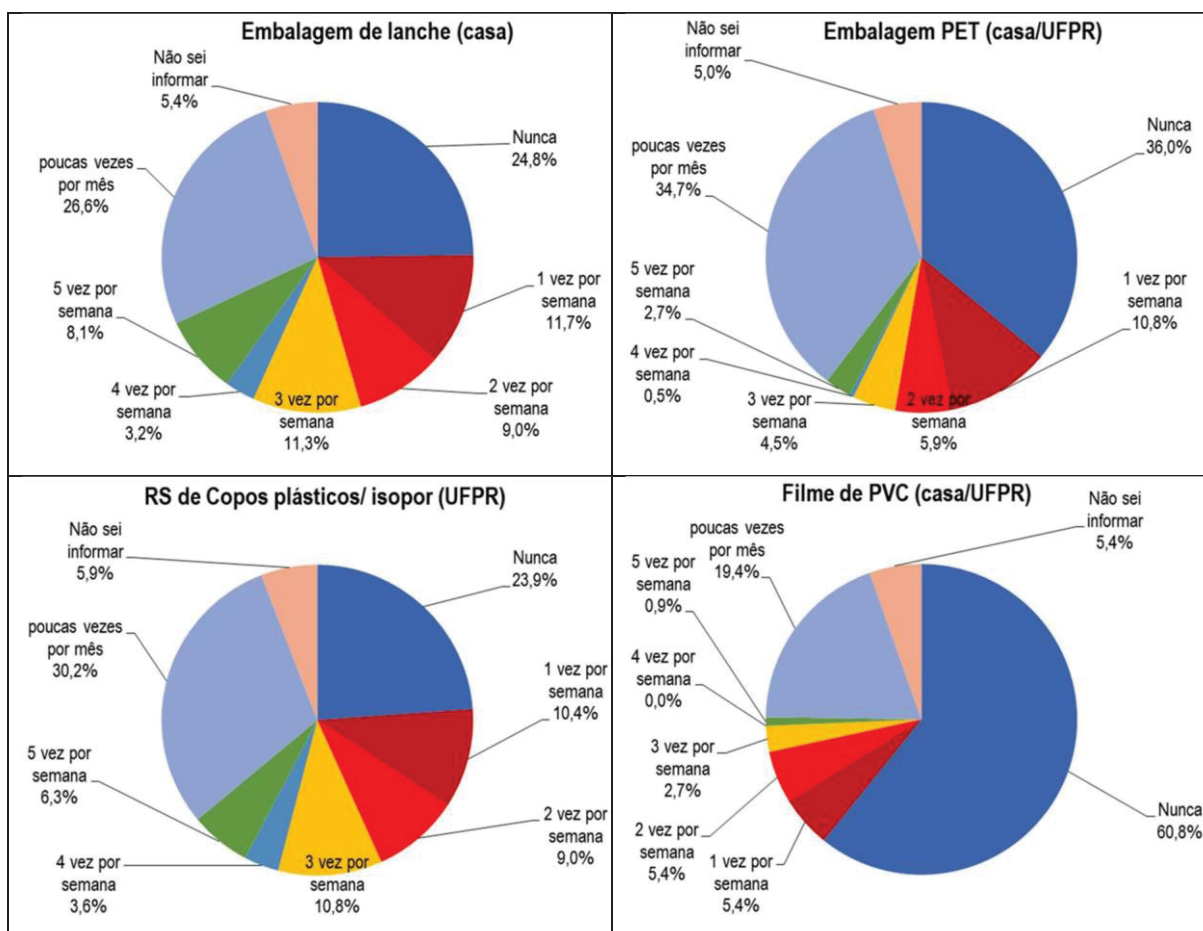


Parte das embalagens de lanche é proveniente das casas dos usuários (Figura 43, esquerda, acima), sendo que também pode ser de embalagem PET (Figura 43, direita, acima). Este plástico apresenta alto valor agregado e pode contribuir com o aumento de reciclagem de plástico, a qual atingiu 22,1% no Brasil no ano de 2019 (CEMPRE, 2021). O uso de copos plásticos ou de isopor é comum nas cantinas da UFPR (Figura 43, esquerda, abaixo), sendo que são potencialmente recicláveis. No entanto, o descarte destes recipientes com restos do conteúdo alimentar em contêineres de RS Recicláveis pode contaminar os RS de papel/papelão, o que prejudica ou mesmo inviabiliza seu uso como matéria-prima secundária. Isto pode ajudar a explicar a reciclagem brasileira de 66,9% apesar do alto valor agregado (CEMPRE, 2021).

Similarmente, o descarte de películas de PVC, que tem uso menos comum (Figura 43, direita, abaixo), no contêiner de RS reciclável também provoca o mesmo fenômeno.

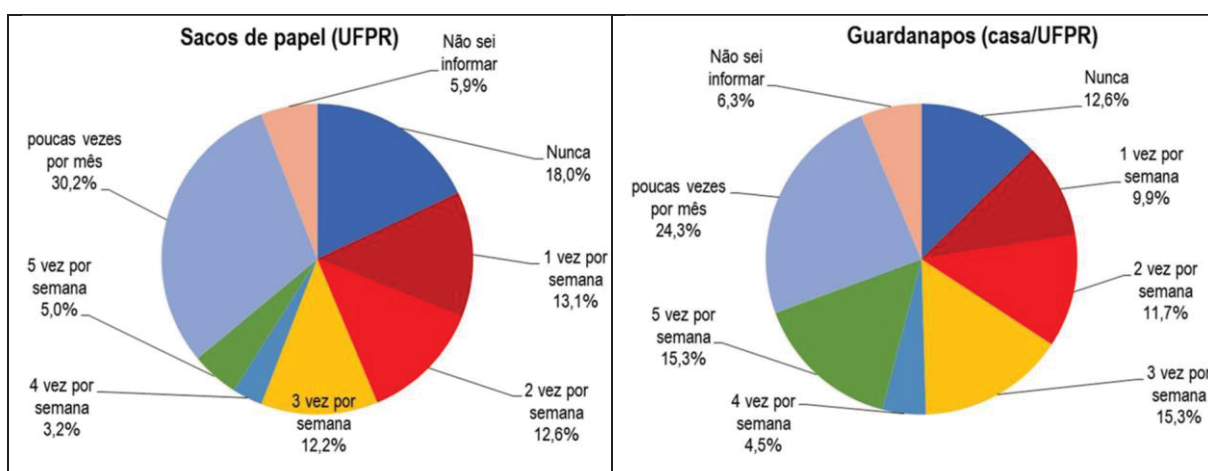
O PEA deve reforçar a necessidade de segregação correta, sendo que neste caso deve ser feito como REJEITO, evitando a contaminação de RS recicláveis. Os resíduos alimentares ou contaminados por matéria orgânica também podem atrair vetores biológicos, como foi relatado por usuários participantes da consulta, descrita como problema de biossegurança, a ser apresentado adiante. Logo, o PEA semestral para discentes e anual/bianual para servidores deve instruir e reforçar os cuidados a serem feitos pelos usuários. Diante dos fatos expostos um estudo detalhado deve avaliar a potencial mudança de paradigma de segregação de RS de papel/papelão, ou seja, sua segregação independente, como ocorre em residências da cidade de Stuttgart (HU; MATHIAS; JORGE, 2017).

Figura 43 – Potencial geração de RS por consumo de alimentos, com destaque para os plásticos, pelos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Nas cantinas da UFPR é comum o hábito de consumir alimentos contidos em sacos de papel, envoltos por guardanapo ou ambos (Figura 44) e que devem ser descartados como REJEITOS pela presença de resíduos alimentares. No entanto, o usuário não esclarecido pode descartá-lo como RS reciclável, conforme relatado por expressão de usuários, e o PEA deveria fazer parte do PGRS da UFPR.

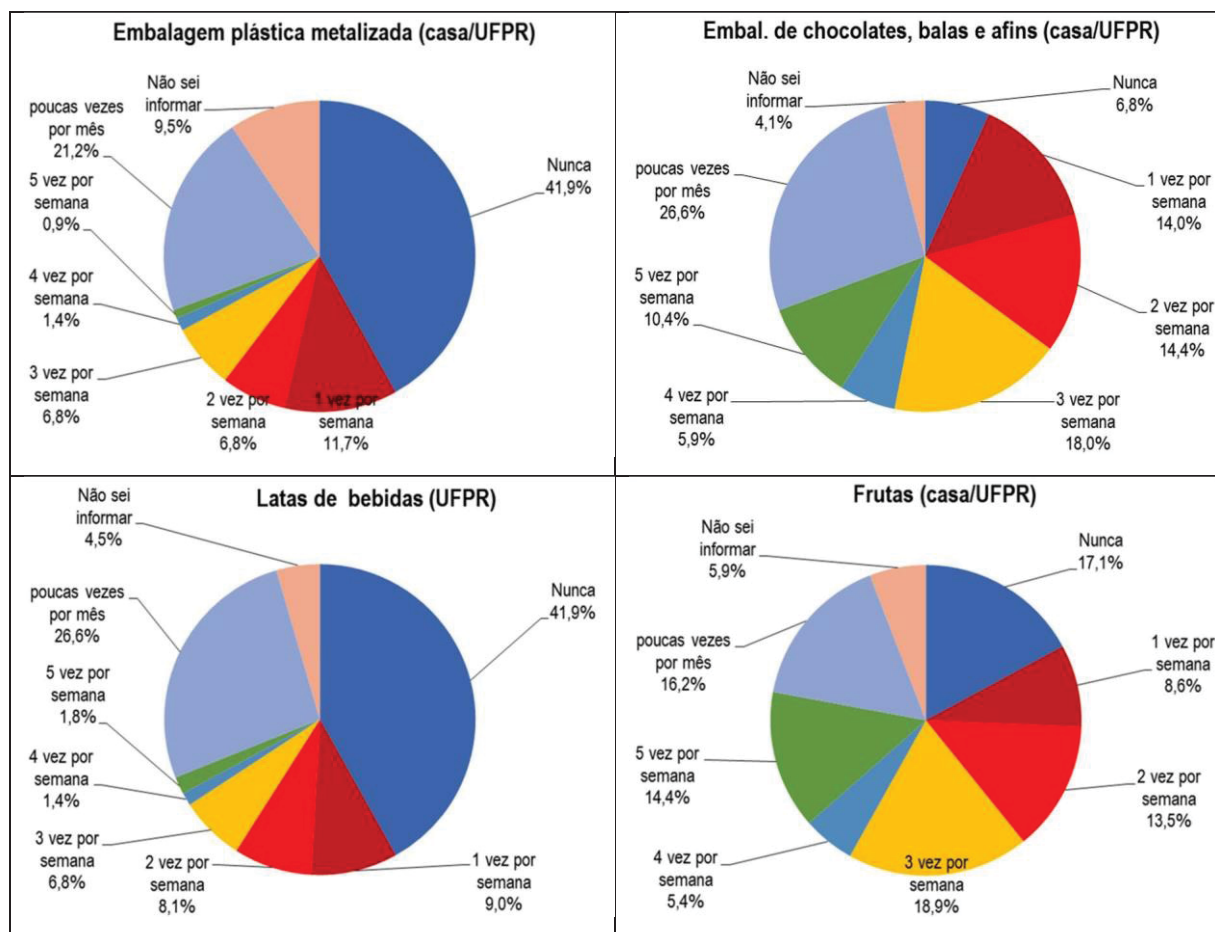
Figura 44 – Potencial geração de RS celulósicos por consumo de alimentos pelos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Similarmente, também ocorrem confusões e dificuldades na segregação correta de embalagens metalizadas (Figura 45, esquerda, acima), embalagens de guloseimas (Figura 45, direita, acima) e até as latas de bebidas (Figura 45, esquerda, abaixo) devido à presença de porções residuais de alimentos. Isto reforça a ideia de que segregação individual do papel deve ser considerada, mas a decisão depende de um estudo qualitativo do RS e de realizar um projeto modelo, inclusive para definir se será universal ou em alguns ambientes. Por exemplo, poderia ser factível nos edifícios de aulas teóricas e administrativos, mas não em laboratórios. Ainda, as embalagens plásticas metalizadas, tecnicamente designadas como BOPP (*bi-axially oriented polypropylene*), são potencialmente recicláveis, mas não tem sido factível no caso específico de Curitiba. Neste caso, deveria ser descartado como REJEITO, pois a associação de catadores não consegue comercializá-la.

Por último, os RS de frutas, apesar da baixa frequência relatada (Figura 45, direita, abaixo), são um problema devido às emissões odoríficas desagradáveis e atração de insetos e devem ser coletadas diariamente. Para tal, o tamanho dos contêineres tem que ser selecionado de acordo com a demanda prevista, mas com cuidado para eventuais supergerações.

Figura 45 – Potencial geração de RS complexos por consumo de alimentos pelos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.

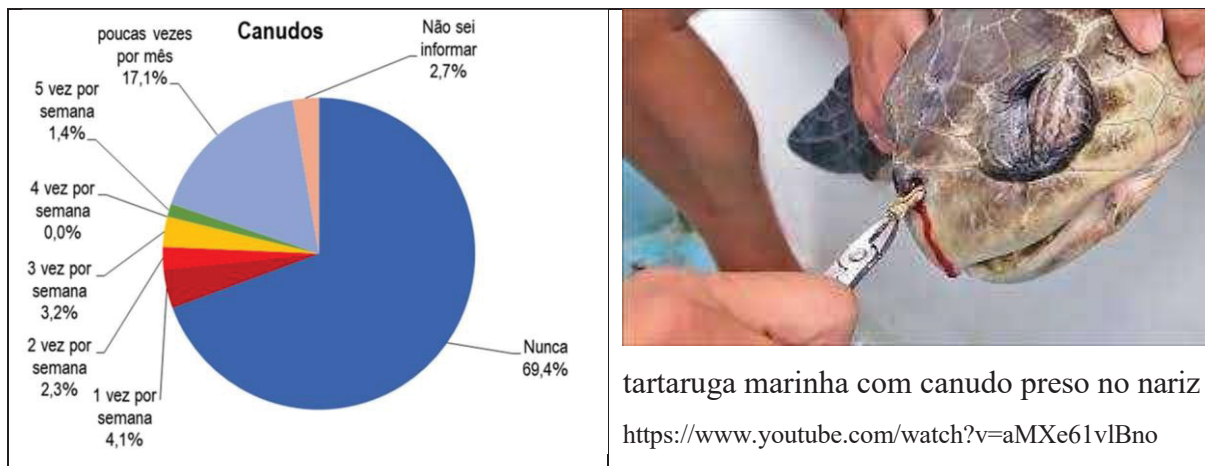


4.3.3 Aspectos peculiares da gestão dos RS gerados na UFPR

A conscientização de sustentabilidade ambiental começa a ser universal. Por exemplo, a redução de consumo de canudos foi minimizada nos últimos meses, inclusive na UFPR (Figura 46, esquerda), devido à conscientização de riscos aos componentes ambientais nas redes sociais (Figura 46, direita). Por exemplo, o caso da retirada de um canudo do nariz de uma tartaruga fez com que os usuários fossem motivados a deixar de usar canudos (YOUTUBE, 2021).

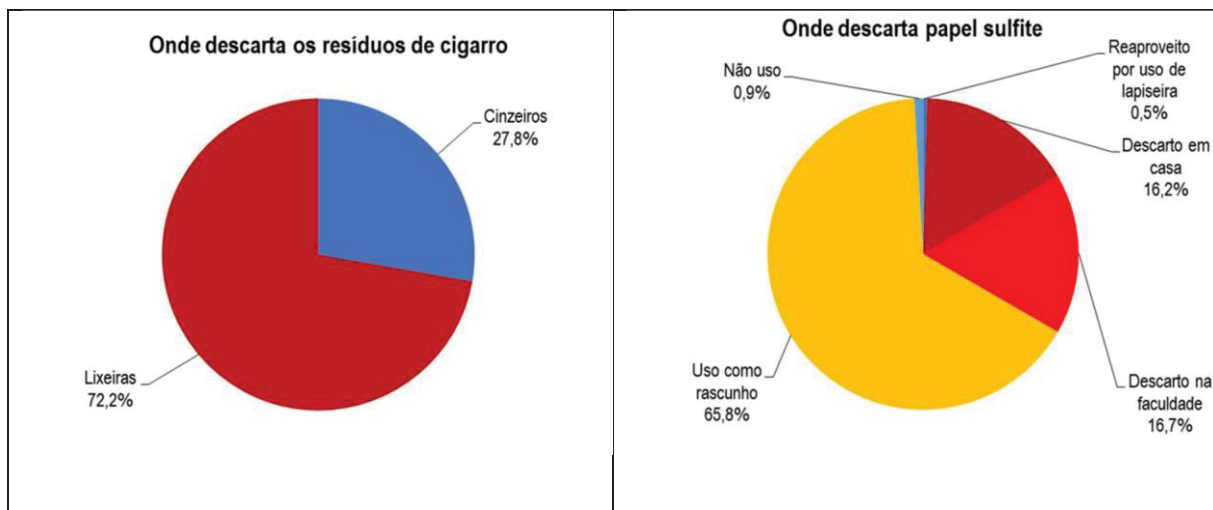
Esta filosofia demonstra o potencial do conhecimento. Outro aspecto, é que o PEA pode ser feito com desenvolvimento de palestras, mas também conteúdo digital para contribuir com a intensificação da conscientização de sustentabilidade ambiental. Treinamentos rotineiros em intervalos semestrais ou anuais, dependendo da população atingida, além da conscientização do papel individual na preservação do meio ambiente também devem fazer parte do PEA.

Figura 46 – Conscientização dos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR e exemplo do impacto da rede social.



Poucos membros da comunidade da UFPR são fumantes (8,1% desta amostragem), mas eles geram resíduos que devem ser manipulados de modo a evitar acidentes, como supracitado. No entanto, não há cinzeiros nos edifícios devido à ilegalidade de fumar em ambientes fechados conforme a exigência da Lei Antifumo N.º 12.546/2011 (BRASIL, 2011), mas também não há cinzeiros externos e nem lixeiras específicas (Figura 47, esquerda); o que deve ser mais bem estudado. Outra situação peculiar é o papel sulfite, seu descarte nos contêineres de RS reciclável tem sido reduzido pelo comportamento de minimização de resíduos devido ao uso de mais documentos digitais, conforme gestão administrativa e metodologia didática atual, e uso de ambos os lados (Figura 47, direita). Há também o relato de descarte nas próprias residências, o que pode ser atribuído à consciência ambiental, mas também revela desconfiança na gestão de RS atual.

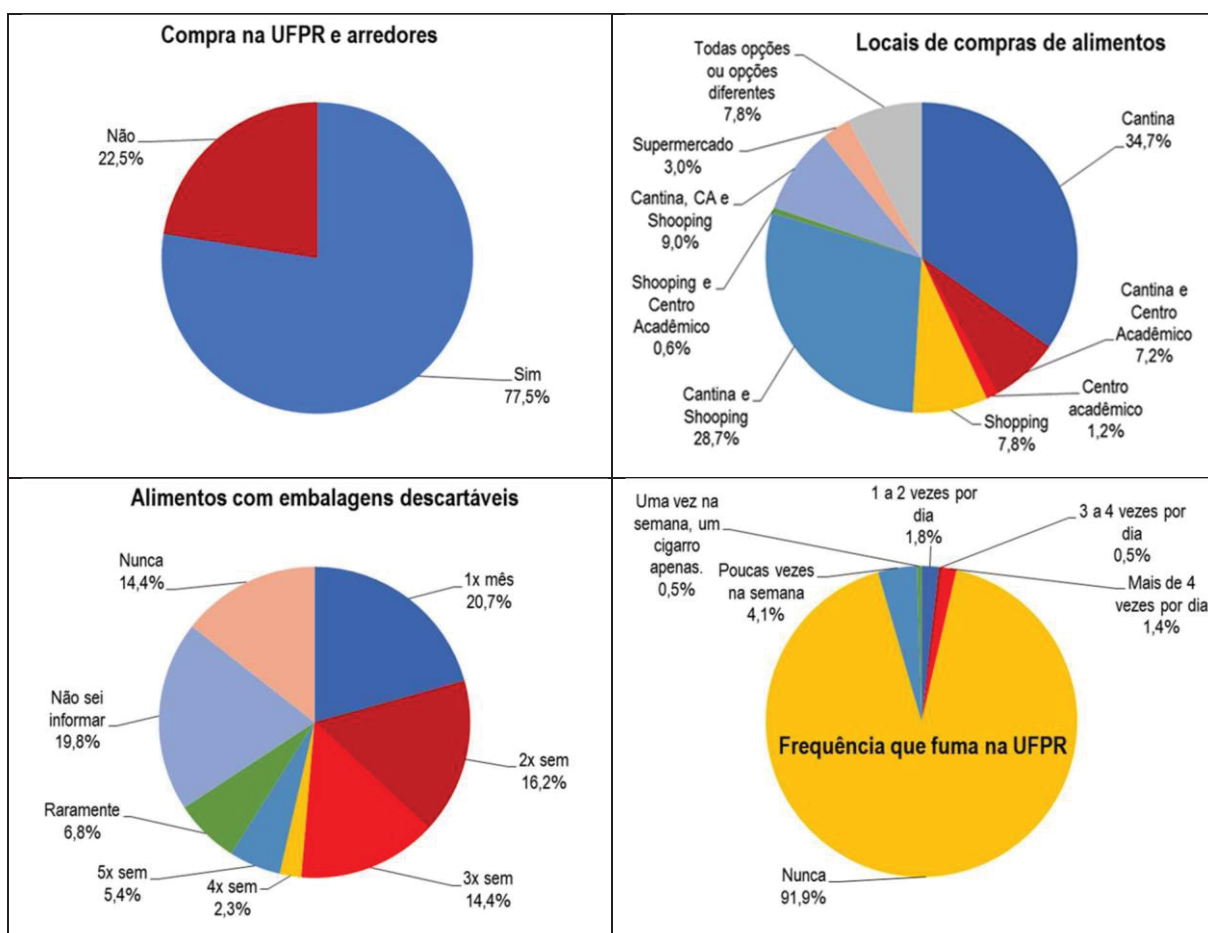
Figura 47 – Gerenciamento de agentes diferenciados de RS na UFPR.



4.3.4 Aspectos das origens dos RS da UFPR e seu entorno

A origem de produtos alimentares ocorre principalmente por compra na instituição e no seu entorno (22,5%, Figura 48, esquerda, acima), sendo bastante diversificado em termos de origem e frequência, mas as cantinas são relevantes (Figura 48, direita, acima). No entanto, é evidente que ações de conscientização, como informações visuais (por exemplo cartazes) e pelo PEA devem ser concentradas nas cantinas da UFPR-CP. Uma ação que deve ainda ser estudada é a possibilidade de segregação de RS orgânico de cantinas e de restaurantes universitários para encaminhamento para compostagem, como proposto no *campus Prince George* da UNBC (SMYTH et al, 2010).

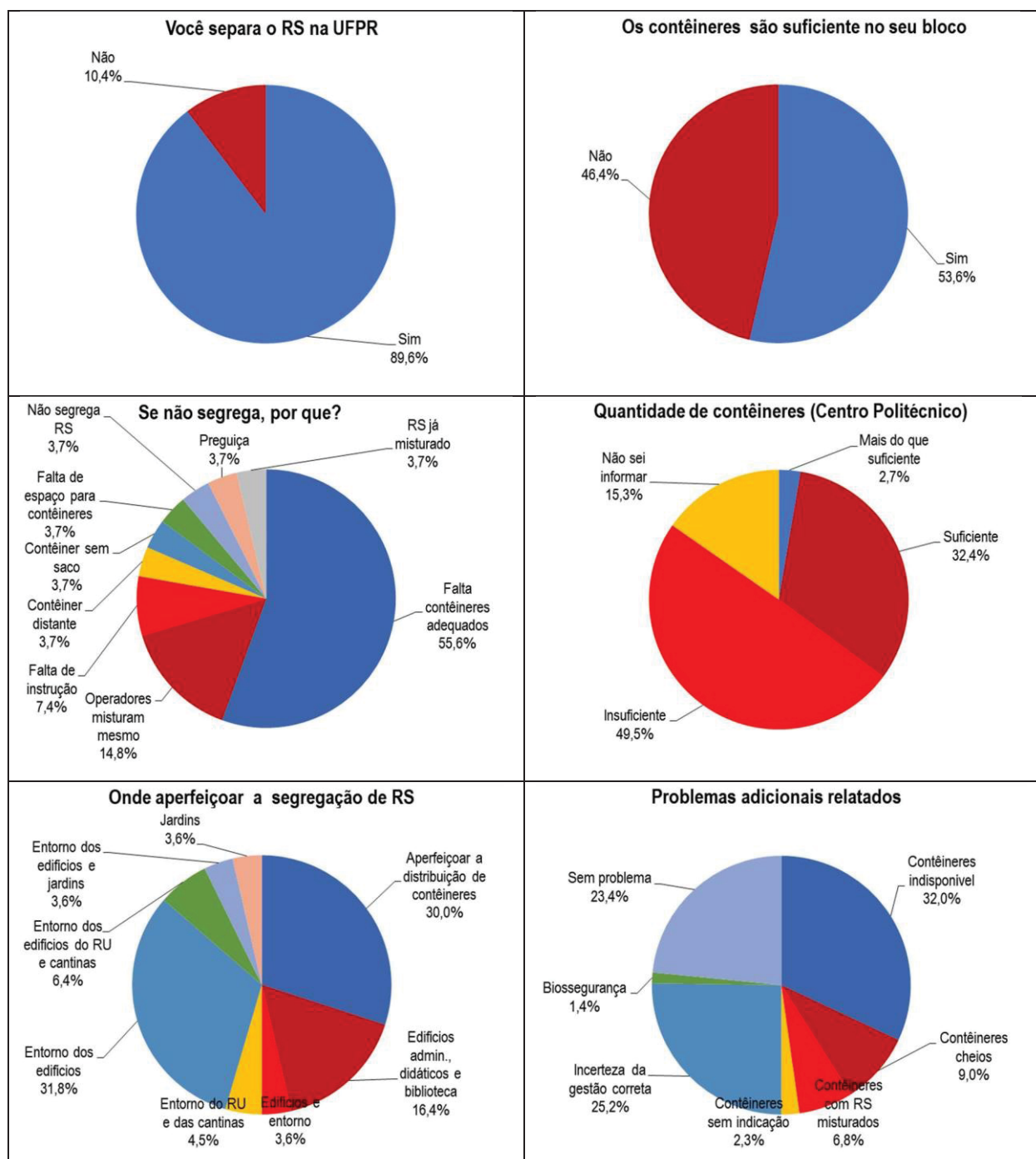
Figura 48 – Potencial geração de RS celulósicos por consumo de alimentos pelos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Numa visão geral, a maioria dos usuários da UFPR (89,6%) segrega o RS (Figura 49, esquerda, acima), mas quase a metade descreve insuficiência de contêineres nos ambientes de convivência (Figura 49, direita, acima). Outra realidade é a de que as frações são posteriormente

misturadas por falta de instrução e treinamento, e até mesmo por facilidade pessoal (Figura 49, esquerda, abaixo). Cerca de um terço dos usuários acha suficiente ou mais que suficiente a quantidade de contêineres, mas a maioria (49,5%) acha insuficiente (Figura 49, direita, acima). Outra recomendação é que seja revista a disponibilidade de contêineres nos edifícios, bem como nos seus entornos. Assim, dada a incerteza da gestão correta, casos de contêineres cheios e RS misturados têm que ser revistos com cuidado (Figura 49, abaixo).

Figura 49 – Percepção da segregação de RS pelos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Como destacado ao longo desta discussão, um PEA é essencial para aumento da sustentabilidade da gestão de RS da UFPR. Essa ação deve ser feita em um dos *campi*, potencialmente o UFPR-CP. Concomitantemente, a avaliação por visita técnica de campo e da composição quali-quantitativa deve ser feita para avaliar o impacto do PEA. Neste sentido, o PEA perene deve reforçar a filosofia de gestão, bem como fazer alterações da segregação adaptativas de acordo com os instrumentos legais e mudanças de paradigmas devido às questões de sustentabilidade socioambiental e econômica, bem como de evolução tecnológica. Por exemplo, o BOPP pode ser encaminhado para coprocessamento em indústria cimenteira para recuperação energética se houver remuneração para tal.

Quanto ao gerenciamento da segregação, a escolha de uma cor específica para contêineres de RS reciclável deve ser definida. Por exemplo, poderia ser AZUL, acompanhando a cor do saco plástico de contenção usado para RS recicláveis. Destaca-se que a segregação complementar é feita pela Associação Catamare, o que poderia ser adequado no momento. Por outro lado, pode ser optado por uma segregação exclusiva de RS de papel/papelão para recuperação de matéria-prima secundária com maior valor agregado. Neste caso, o contêiner de cor AZUL deve ser usado para esta fração, respeitando a recomendação da Resolução 275 do CONAMA. Logo, outra opção de cor de contêiner deve ser escolhida para RS reciclável não celulósico (plásticos e metais juntos), talvez com corpo e tampa com cores diferentes (tipo vermelho e amarelo – os dois principais componentes – plásticos e metais), desde que seja viável a compra deste padrão atípico.

Figura 50 – Percepção da segregação de RS pelos participantes da percepção de gerenciamento de RS na UFPR.



Assim, de modo geral, as sugestões de aprimoramento da gestão de RS atual (Figura 50) descritas por 27 participantes estão sumarizadas na disposição de contêineres com espaço livre, proximidade de contêineres aos usuários geradores e com sacos adequados, bem como reforçar o comprometimento de toda a comunidade, tanto os operadores quanto os usuários.

4.4 EFEITO DO TRABALHO REMOTO NO CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA NA UFPR

A UFPR apresentava consumo de energia elétrica (EE) uniforme, medido em kW/h, nos anos de 2017 a 2019, de acordo com os dados fornecidos pela Pró-Reitoria de Administração da UFPR. A empresa fornecedora da energia elétrica para a UFPR é a Copel – Companhia Paranaense de Energia Elétrica. A partir do mês de maio/2020, após a suspensão das atividades letivas presenciais e a adoção do trabalho remoto para a maior parte dos servidores, houve uma redução de 39,45% no consumo de EE em toda a UFPR (figura 51), o que representa uma economia na conta de EE de R\$4.622.225,49 no período de maio a dezembro de 2020, em comparação ao mesmo período do ano anterior.

As maiores reduções no consumo de EE foram notadas nos *campi* Botânico (figura 52) e Reitoria (figura 53). No *campus* Botânico são desenvolvidas principalmente atividades didáticas com poucos laboratórios que tem atividades que não puderam ser interrompidas enquanto no *campus* Reitoria além das atividades letivas e poucos laboratórios, há ocupação das edificações pelas atividades administrativas da universidade que tiveram suas ações transferidas para o trabalho remoto dos servidores em quase a totalidade no período apurado.

A presente avaliação teve o intuito de perceber o quanto é significativa a redução das atividades presenciais no consumo de EE e ACH, e a partir do levantamento concluir que as demais consequências na geração de RS também seguirão na mesma proporção ou mais, atendendo assim ao primeiro item na linha de prioridades que é não gerar RS, pois haverá significativa redução na geração de resíduos de papéis, plásticos, alimentos que ocorrem com a existência de aulas na forma presencial, e também os deslocamentos até a sala de aula seriam menos frequentes, reduzindo a emissão de GEE com a queima de combustíveis fósseis, por exemplo. As atividades administrativas da universidade também poderão ser realizadas de forma remoto, reduzindo a quantidade deslocamentos similarmente à redução na quantidade de aulas presenciais. Os documentos e demais atividades burocráticas poderão ser feitas eletronicamente, o que reduz a quantidade de resíduos gerados.

Figura 51 – Consumo de energia elétrica na UFPR nos anos de 2017 a 2020.

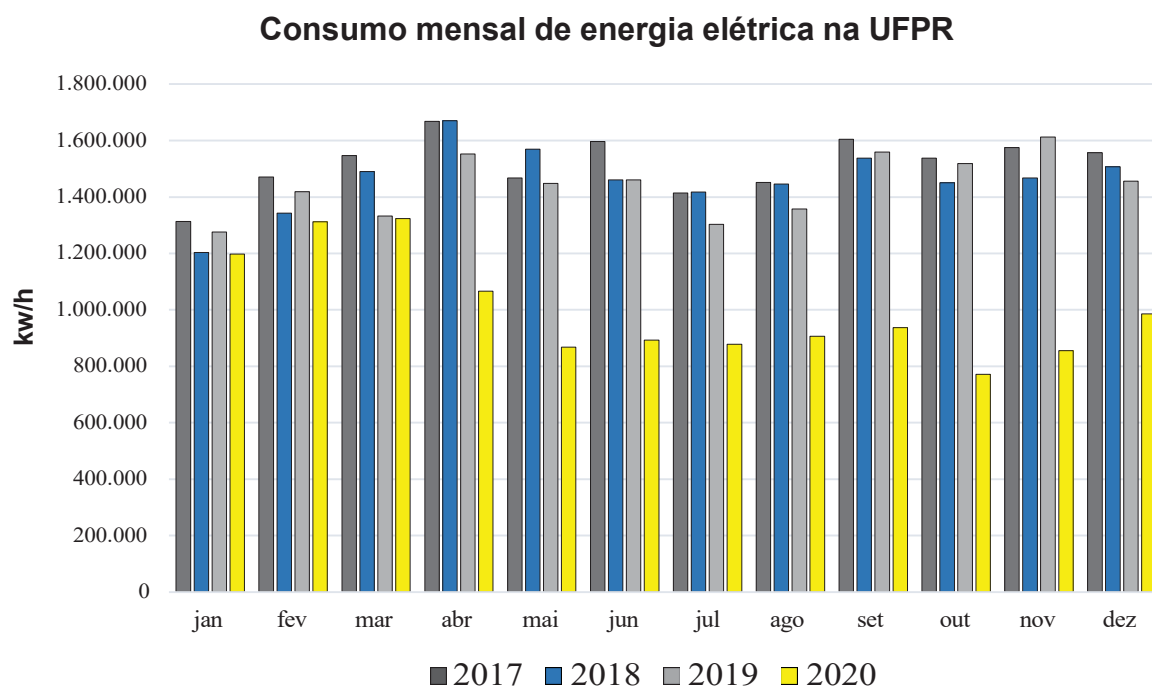
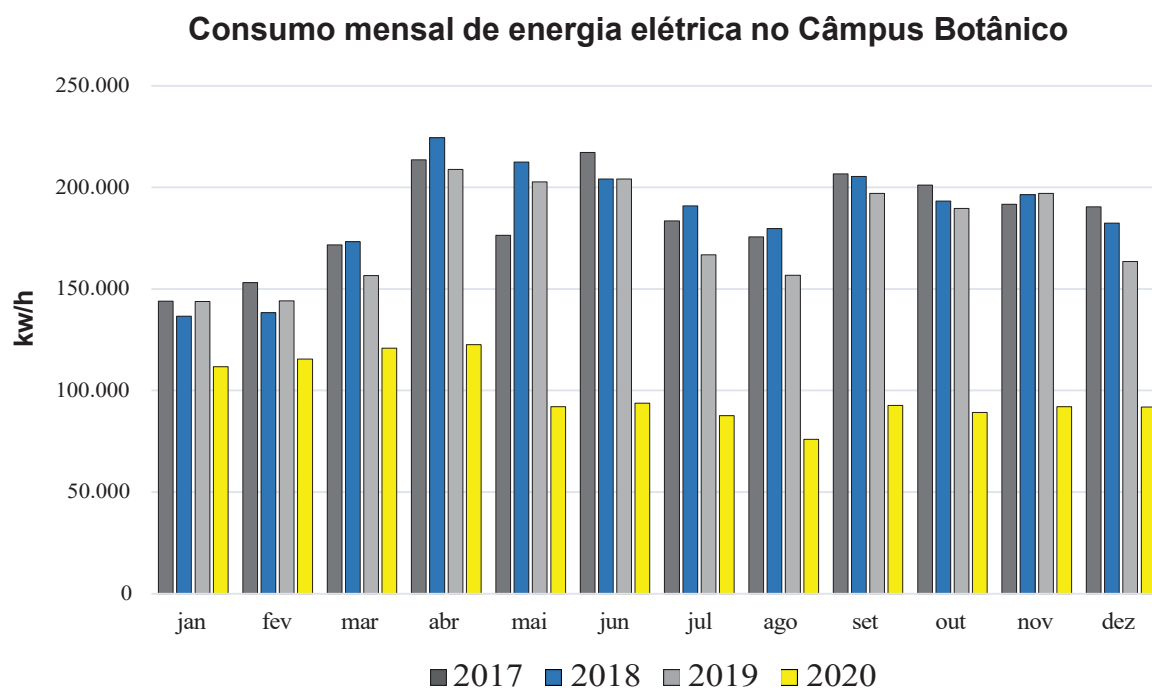
Figura 52 - Consumo de energia elétrica no *campus* Botânico da UFPR nos anos de 2017 a 2020.

Figura 53 - Consumo de energia elétrica no *campus* Reitoria da UFPR nos anos de 2017 a 2020.

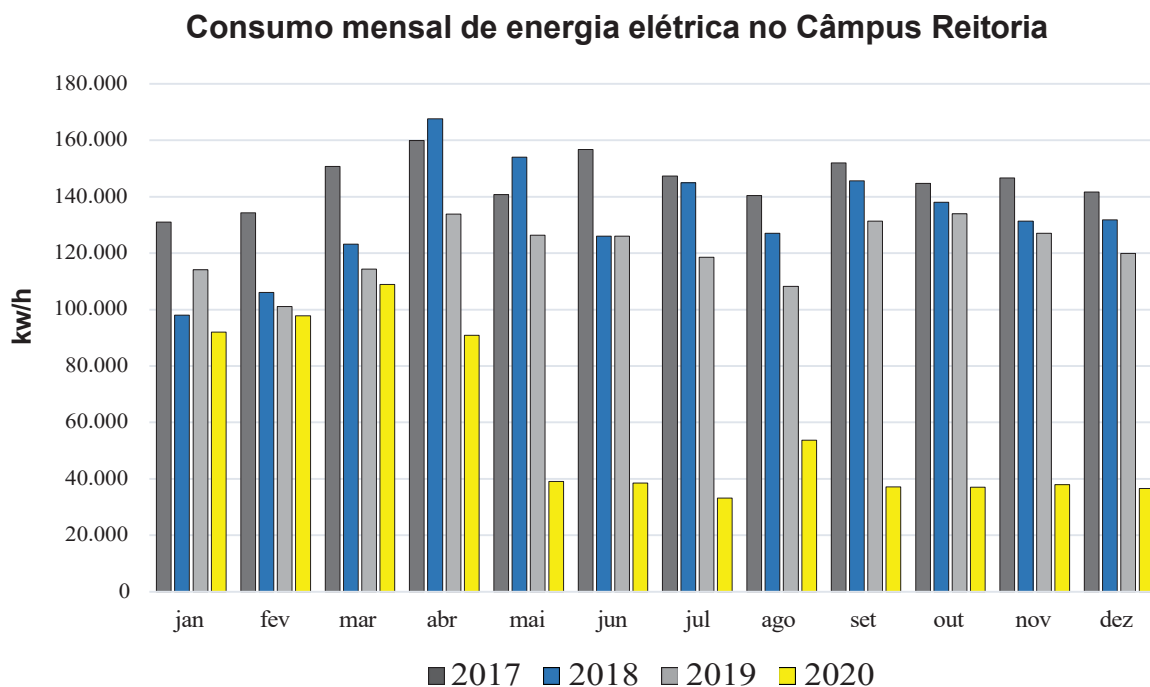
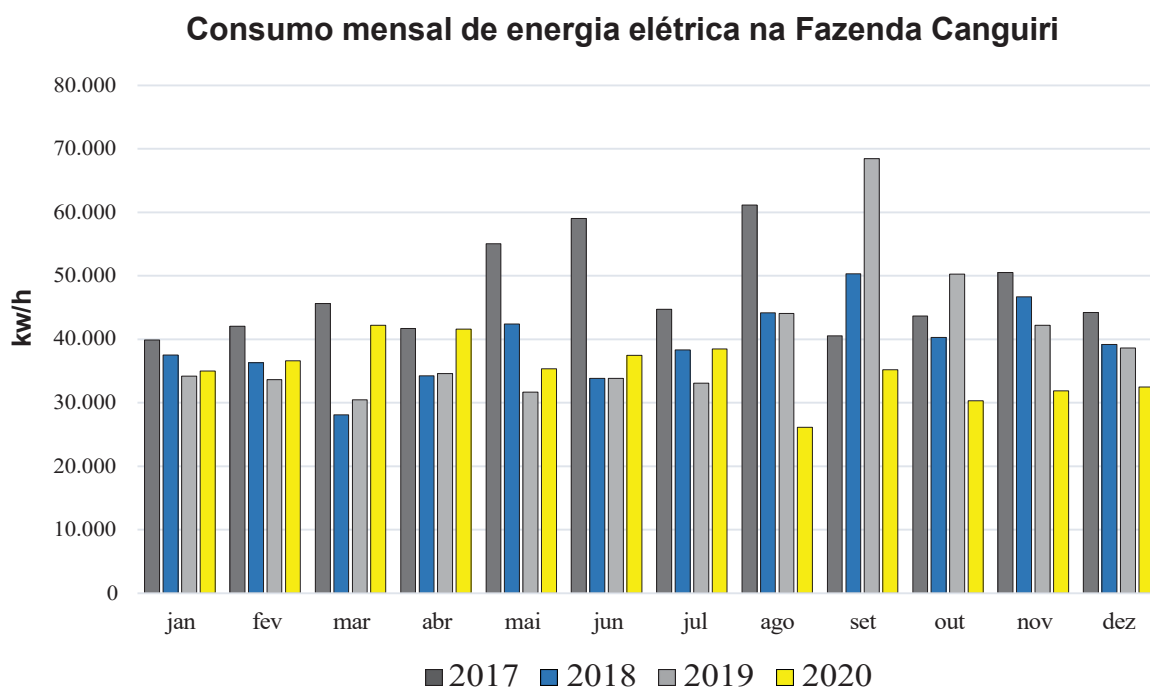


Figura 54 - Consumo de energia elétrica na Fazenda Experimental Canguiri da UFPR nos anos de 2017 a 2020.



Por outro lado na Fazenda Experimental Canguiri, localizada no município de Pinhais/PR, não ocorreu a redução no consumo de EE como nos outros *campi* da UFPR (figura 54), uma vez que as atividades desenvolvidas naquelas instalações permaneceram quase sem

alterações, pois são primordialmente atividades compostas de criações de animais e pesquisas que não puderam ser interrompidas ou reduzidas.

A redução no consumo de EE no período não foi maior porque as atividades de manutenção, limpeza, conservação, vigilância, construção civil (obras novas e reformas), além de alguns laboratórios e atividades administrativas que foram reduzidas, mas não totalmente direcionadas para o trabalho remoto. Somente as atividades letivas presenciais foram interrompidas, sendo implantada a modalidade de aulas online posteriormente.

O consumo de água para consumo humano (ACH) na UFPR apresentava uniformidade nos anos de 2017 a 2019 e nos primeiros três meses do ano de 2020, medido em metros cúbicos, de acordo com os dados fornecidos pela Pró-Reitoria de Administração da UFPR. A empresa fornecedora de água potável e coleta de esgoto para a UFPR é a Sanepar – Companhia de Saneamento do Paraná. A partir do mês de maio/2020, após a suspensão das atividades letivas presenciais e a adoção do trabalho remoto para a maior parte dos servidores, houve uma redução de 39,33% no consumo de ACH em toda a UFPR (figura 55), o que representa uma economia na conta de ACH de R\$82.064,00 no período de maio a dezembro de 2020, em comparação ao mesmo período do ano anterior.

Figura 55 – Consumo mensal de água para consumo humano na UFPR (2017 a 2020).

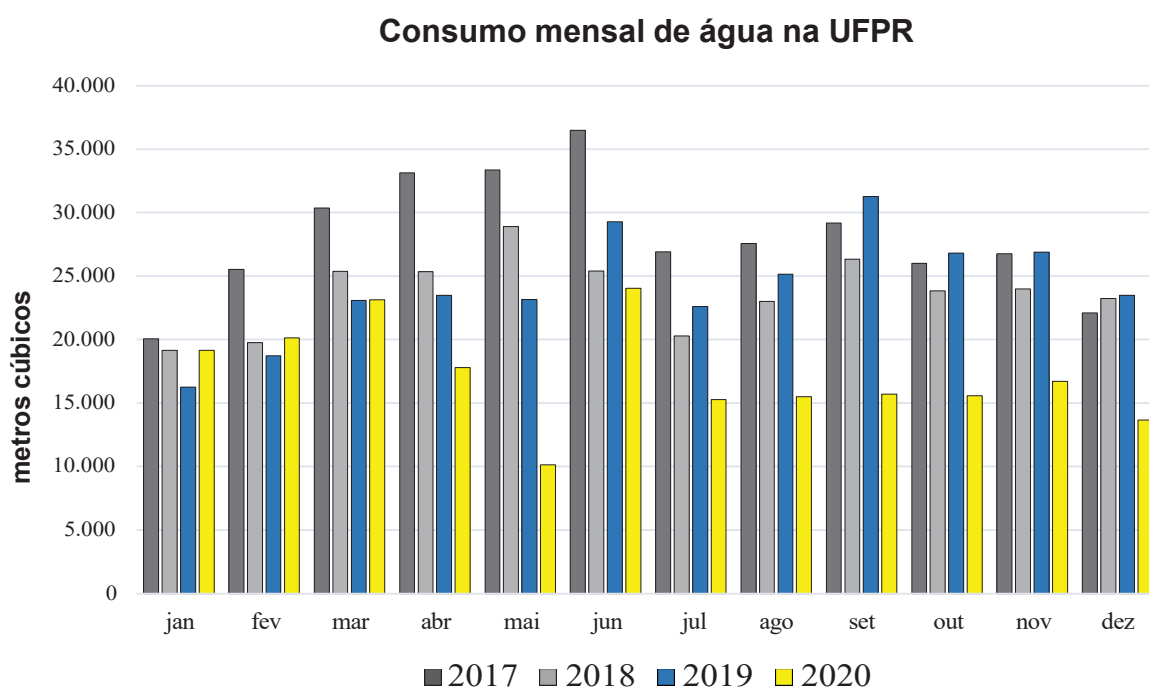
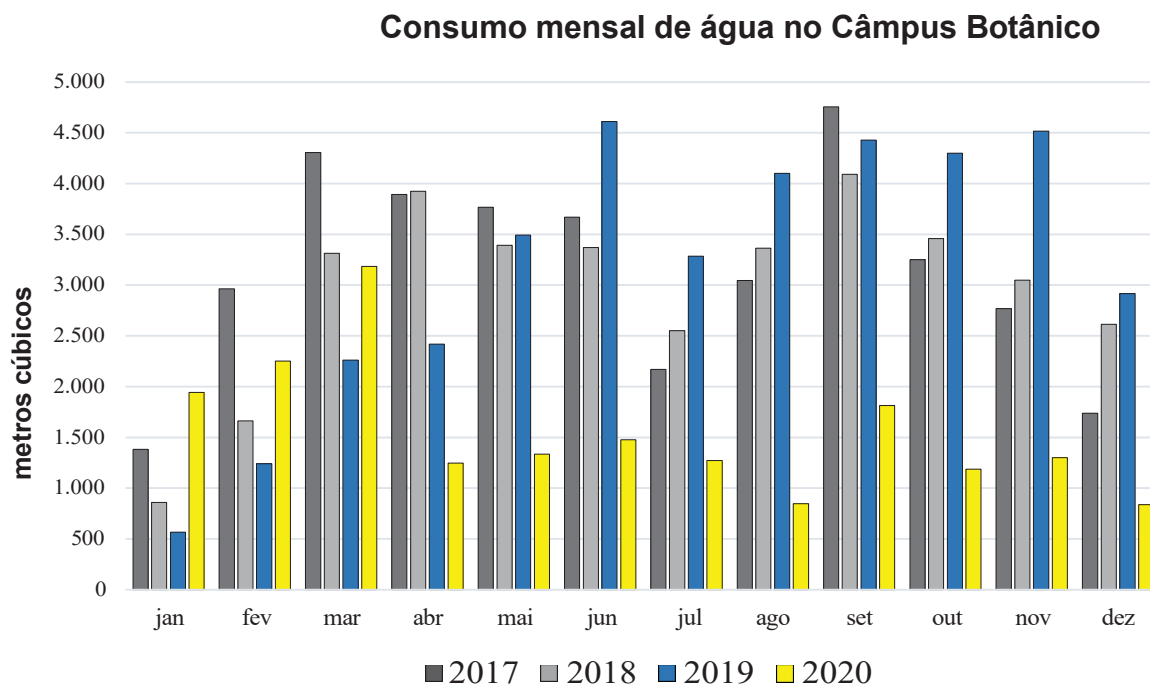
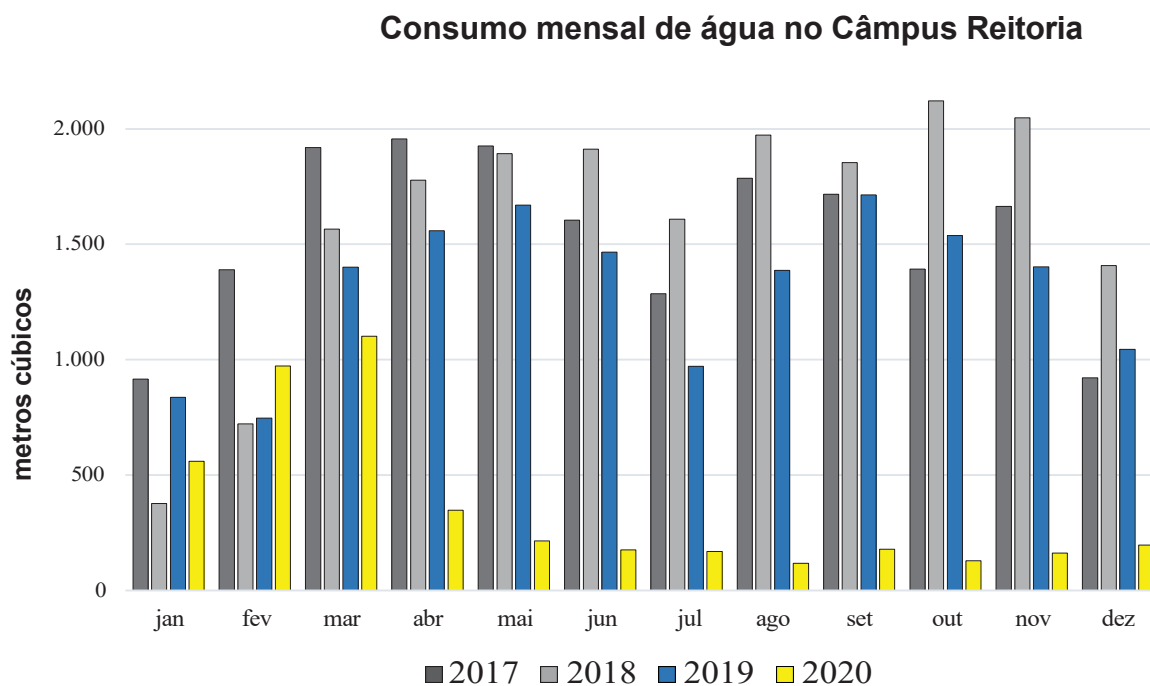


Figura 56 – Consumo mensal de água para consumo humano no *campus* Botânico da UFPR (2017 a 2020).Figura 57 – Consumo mensal de água para consumo humano no *campus* Botânico da UFPR (2017 a 2020).

A maior redução no consumo de ACH na UFPR foi constatada nos *campi* Botânico (figura 56) e Reitoria (figura 57), em razão das atividades desenvolvidas nestes locais, anteriormente mencionadas.

As reduções nos consumos de EE e ACH verificadas após a suspensão das aulas presenciais e adoção das atividades administrativas pela modalidade remota apontam a viabilidade da reorganização do funcionamento da UFPR. As aulas online também impactam positivamente na redução da geração de resíduos sólidos dentro das instalações da universidade, e ainda, reduzem-se os impactos ambientais nos deslocamentos principalmente pela emissão de gases de efeito estufa pelos veículos, que no nosso país são movidos a combustíveis fósseis na maioria das vezes. A economia para a UFPR, além do consumo de EE e ACH, seria notada também na redução da compra de materiais de limpeza e higiene pessoal, manutenção e conservação predial e, também na menor quantidade de pessoas para as atividades de limpeza e conservação. Não foram considerados neste estudo os impactos nas interações interpessoais e desempenho dos alunos devido às aulas online.

4.5 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR

A UFPR não conta com um documento oficial de Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS), o qual está em elaboração (ZANELATTO, 2020). Assim, uma proposta para contribuir foi construída. Esta proposta está em constante aprimoramento e atualização e deverá se integrar ao PIGRS dos municípios onde a UFPR está presente.

PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RS DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR

CONTEXTO

Este Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) foi produzido com base nas informações dos levantamentos por visitas técnicas do *campus* do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR-CP), da análise histórica dos tipos de resíduos recicláveis gerados e recuperados disponibilizados pela Divisão de Gestão Ambiental (DGA) da Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA) da UFPR, da percepção de uma parcela da comunidade acadêmica obtida por consulta digital e também por relatos de outras instituições nacionais e internacionais de ensino superior.

O PGRS proposto considera oito operações de gerenciamento de RS que deve respeitar os tratamentos factíveis e as condições socioeconômicas atuais:

- i. Modo de geração;

- ii. Segregação e acondicionamento na origem;
- iii. Coleta e transporte intraestabelecimento;
- iv. Armazenamento temporário intraestabelecimento;
- v. Transporte extraestabelecimento;
- vi. Potenciais processamentos para recuperação de matéria-prima secundária e minimização de impacto ambiental;
- vii. Disposição final.

Para tal, este PGRS foi baseado nas exigências dos instrumentos legais:

a) De cunho geral e de responsabilidade institucional e profissional

Lei Federal N.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (BRASIL, 1998);

Lei Federal N.º 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 (BRASIL, 1981);

Decreto Federal N.º 6.902, de 6 de junho de 1990; regulamenta a Lei Federal N.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1990);

Lei Federal N.º 12.305, de 02 de agosto de 2010; Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei N.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. (BRASIL, 2010);

Lei Federal N.º 9.795, de 27 de abril de 1999; Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências (BRASIL, 1999);

Lei Estadual N.º 12.493, de 22 de janeiro de 1999; Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências (PARANÁ, 1999).

Decreto Estadual N.º 6.674, de 03 de dezembro de 2002. Aprova o Regulamento da Lei Estadual N.º 12.493, de 22 de janeiro de 1999 (PARANÁ, 2002).

Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná – Desperdício Zero – Programa da Secretaria de Estado e Meio Ambiente (PARANÁ, 2006).

Lei Municipal N.º 7.833, de 19 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a Política de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente e dá outras providências (CURITIBA, 1991).

b) Para classificação de resíduos sólidos e condicionamento

Norma Técnica ABNT – NBR 10.004. Resíduos sólidos – classificação (ABNT, 2004).

Norma Técnica ABNT – NBR 10.005. Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Norma Técnica ABNT – NBR 10.006. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Norma Técnica ABNT – NBR 10.007. Amostragem de resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Instrução Normativa N.º 13/2012: publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos;

Norma Técnica ABNT – NBR 11.174. Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – Procedimento (ABNT, 1990).

Norma Técnica ABNT – NBR 12.235. Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento (ABNT, 1992).

Norma Técnica ABNT – NBR 12.980. Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia (ABNT, 1993).

Resolução N.º 275/2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva (CONAMA, 2001).

Norma Técnica ABNT – NBR 13.463. Coleta de resíduos sólidos (ABNT, 1995).

Norma Técnica ABNT – NBR 9.190: Classificação dos sacos plásticos para o acondicionamento;

Norma Técnica ABNT – NBR 9.191. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio (ABNT, 2008);

Norma Técnica ABNT – NBR 9.191. Especificação de sacos plásticos para acondicionamento.

Decreto Municipal N.º 1.819, de 29 de novembro de 2011. Regulamento os Arts. 7º e 9º da Lei Municipal N.º 7.833/91, trata do Sistema de Licenciamento Ambiental no Município de Curitiba e dá outras providências (CURITIBA, 2011).

Decreto Municipal N.º 983, de 09 de novembro de 2004. Regulamenta os Arts. 12, 21 e 22 da Lei N.º 7.833, de 19 de dezembro de 1991, dispondo sobre a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos no Município de Curitiba (CURITIBA, 2004).

c) Para organização do gerenciamento de resíduos perigosos e especiais

Resolução N.º 334/2003. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos (CONAMA, 2003).

Resolução N.º 257/1999. Estabelece a obrigatoriedade de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada de pilhas e baterias contendo chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos (CONAMA, 1999).

Resolução N.º 258/1999. Estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional (CONAMA, 1999).

Resolução N.º 416/ 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências (CONAMA, 2009).

Resolução N.º 9/1993. Estabelece procedimentos ambientais para o gerenciamento do óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA, 1993).

Resolução N.º 263/1999. Altera a Resolução CONAMA N.º 257, de 30 de junho de 1999, que dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias (CONAMA, 1999).

Resolução N.º 307/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2002).

Resolução N.º 362/2005. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA, 2005).

Resolução ANP N.º 20/2009. Dispõe sobre os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado e a sua regulação (ANP. Governo Federal, 2009).

Resolução N.º 313/2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (CONAMA, 2002).

d) Para manuseio e transporte de resíduos perigosos e especiais

Norma Técnica ABNT – NBR 7.500. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos (ABNT, 2020).

Norma Técnica ABNT – NBR 13.221. Transporte terrestre de produtos perigosos – Resíduos (ABNT, 2021).

Norma Técnica ABNT – NBR 7.501: Terminologia de transporte de resíduos perigosos;

Norma Técnica ABNT – NBR 7.503: Ficha de emergência para transporte de produtos perigosos;

Norma Técnica ABNT – NBR 7.504: Envelope para o transporte de produtos perigosos;

Norma Técnica ABNT – NBR 8.285: Preenchimento da ficha de emergência para o transporte de resíduos perigosos;

Resolução ANT N.º 5.232/ 2016. Aprova as instruções complementares ao regulamento terrestre do transporte de produtos perigosos (ANTT. Governo Federal, 2016).

Destaca-se que a gestão de RSS envolve instrumentos legais especiais, como é o caso de risco biológico, químico ou radiológico à saúde humana ou ao meio ambiente, mas também o grupo D (equiparados aos resíduos comuns à origem domiciliar). Assim, foram observados os instrumentos legais:

Resolução RDC/ANVISA N.º 306/2004; dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde;

Resolução RDC/ANVISA N.º 222/2018: regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências;

Norma Técnica ABNT – NBR 12807/2013 - Resíduos de serviços de saúde – Terminologia: define os termos empregados em relação aos resíduos de serviços de saúde;

Norma Técnica ABNT – NBR 12808/2016 Resíduos de serviços de saúde — Classificação: classifica os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado;

Resolução CONAMA N.º 358/2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;

Norma Técnica ABNT – NBR 13853/1997 - Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio: fixa as características de coletores destinados ao descarte de resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes;

Norma Técnica ABNT – NBR 12809/2013 - Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento: estabelece os

procedimentos necessários ao gerenciamento intraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde;

Norma Técnica ABNT – NBR 12810/2016 - Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento extraestabelecimento – Requisitos: estabelece requisitos para o gerenciamento extraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde;

Norma Técnica ABNT – NBR 14652/2013 - Implementos rodoviários - Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção: estabelece os requisitos mínimos de construção e de inspeção dos coletores/transportadores rodoviários de resíduos de serviços de saúde do grupo A;

Neste sentido, a diversidade de instrumentos legais e suas alterações ao longo do tempo revelam grandes detalhamentos, bem como podem existir aprimoramento espontâneos do PGRS esperado ao longo dos anos e deve ser integrado ao PIGRS dos municípios (MESQUITA et al, 2011). Logo, o PGRS do UFPR-CP deve ser atualizado no mínimo a um período pré-estabelecido, por exemplo, a cada quatro anos, ou mais precocemente se houver uma nova demanda legal.

PROPOSIÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA UFPR – CENTRO POLITÉCNICO

4.5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR-CP) tem como objetivo aperfeiçoar a gestão de resíduos sólidos (RS) instigado pela Lei Federal N.º 12.305 de 2010, sendo que não havia um documento formal até o dia 05/04/2021. Neste sentido, esta contribuição será enviada para a DGA (Divisão de Gestão Ambiental) da SUINFRA (Superintendência de Infraestrutura) da UFPR para contribuir com a produção do PGRS institucional. Destaca-se que a consulta a todas as universidades federais e algumas instituições de ensino superior do estado revelou que este fenômeno se repete quase que unanimemente.

Embora a UFPR não seja uma indústria, tem similaridade com a geração de alguns RS, e por isso deve realizar inventários de RS (Resolução CONAMA N.º 313 de 2002) para progredir para uma adequada sustentabilidade ambiental. Neste contexto, o *campus* UFPR-CP apresenta diversos cursos de graduação e de pós-graduação, inclusive com grande potencial de geração de resíduos sólidos perigosos (P)¹ e similares aos de serviços de saúde (RSS)², resíduos com demanda de logística reversa³, além de resíduos sólidos comuns à origem domiciliar⁴, bem como os resíduos da construção e demolição (RCD)⁵. Destaca-se que devido à destinação realizada pelo mesmo prestador de serviço, os RS de serviços de saúde (RSS) e resíduos sólidos perigosos (P) são computados em conjunto (RSS+P), enquanto os RCD são de responsabilidade das empresas realizadoras de obras.

¹ Perigosos (P): Características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.

² RSS: GRUPO A: ... presença de agentes biológicos que ... podem apresentar risco de infecção.

³ Conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos, como resíduos e embalagens de agrotóxicos, pilhas e baterias, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas com potencial tóxico (fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista) e componentes e produtos eletroeletrônicos em desuso.

⁴ Domiciliares: Restos de alimentos, cascas de frutas, fragmentos de verduras, jornais e revistas, latas, garrafas, vidros, embalagens em geral, papel higiênico e absorvente feminino.

⁵ RCD: gerados a partir das atividades de construção, reformas, reparos, demolições, preparação e escavação de terrenos.

4.5.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Quadro 4 – Identificação do empreendedor

Razão Social: Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Centro Politécnico
Tipo de Empreendimento: Ensino superior
CNPJ: 75.095.679/0001-49
Natureza Jurídica: Autarquia Federal
Endereço: Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 210
Cidade: Curitiba, Paraná
Responsável:
Usuários:
Horário de Funcionamento: 6h00min às 23h50min

4.5.3 CARACTERÍSTICAS DO *CAMPUS* CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR

4.5.3.1 DA ÁREA DE ESTUDO

O *campus* UFPR-CP apresentava uma comunidade com 30.150 discentes de graduação, 10.663 discentes de pós-graduação, 2.505 docentes, 3.414 técnicos administrativos e funcionários terceirizados em 2020. O UFPR-CP está localizado no bairro Jardim das Américas do município de Curitiba/PR (Figura 58) entre duas grandes rodovias e tem área do terreno de 588.156,44 m² e área construída de 176.179,94 m², com áreas verdes que abrigam pequena fauna (Figura 59) (UFPR, 2017).

Figura 58 – Mapa do Centro Politécnico da UFPR e arredores



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021

Figura 59 – Imagem de satélite do Centro Politécnico da UFPR e arredores



Fonte: Adaptado de Google Maps, 2021

4.5.3.2 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

- a. Designados pela UFPR
- b. Responsabilidade Técnica
- c. Contrato das empresas para transporte e destinação final dos resíduos sólidos
- d. Contrato da cooperativa de reciclagem
- e. Licença de transporte e de operação das empresas de transporte dos resíduos

4.5.4 FILOSOFIA ATUAL E PERSPECTIVA DO PGRS DO UFPR-CP

4.5.4.1 Gestão Ambiental na UFPR

Até junho de 2021, o processo de gestão de RS tem sido realizado pela Divisão de Gestão Ambiental (DGA) que foi criada no início de 2002. A DGA tem como objetivo gerenciar atividades relacionadas ao meio ambiente (UFPR, 2021) de toda a UFPR, dentre as quais o gerenciamento de RS:

- i. Contato com diferentes especialistas para buscar soluções e/ou minimização dos problemas ambientais detectados;
- ii. Gerenciamento integrado de resíduos (resíduos comuns à origem domiciliar, resíduos perigosos, resíduos de serviços de saúde e resíduos de construção civil);
- iii. Levantamento de passivos ambientais, objetivando sua destinação final e adequada;
- iv. Promover uma mudança de atitudes na comunidade acadêmica, buscando tornar a universidade mais limpa e sustentável;

- v. Capacitação de terceirizados, visando a uma operacionalização eficaz dos resíduos sólidos gerados;
- vi. Assessoria aos diferentes setores da UFPR quanto ao gerenciamento de resíduos perigosos gerados;
- vii. Planejamento da preservação das áreas verdes, arborização e licenças ambientais para cortes e podas de árvores;
- viii. Assessoria à alta administração, quando solicitada, dentre outras.

4.5.4.2 Contexto do cenário atual

O levantamento da situação atual do sistema do gerenciamento dos RS é essencial para aperfeiçoar a gestão desde a sua geração até a destinação final. Esta proposta previa a determinação qualiquantitativa do RS previstas para abril de 2019 a março de 2020, a qual não pode ser realizada devido ao trabalho e ensino remoto devido à pandemia de coronavírus (COVID-19). Esta parte do estudo previa o levantamento da composição do resíduo similar ao doméstico (Não Reciclável⁶ e Reciclável⁷ de prédios administrativos e didáticos do Centro Politécnico) em algumas das 52 semanas deste período anual.

Algumas informações históricas de 2018 a 2019 foram fornecidas pela DGA e foi observado que há algumas limitações de dados e que, portanto, impedem prever o padrão de geração de RS das diferentes tipologias e atribuir metas de acompanhamento do aperfeiçoamento da gestão. Por exemplo, o controle de RS recicláveis feito pela associação de reciclagem é intermitente, não há controle da geração de RS Não Reciclável (REJEITO e RS orgânico) e, também RS problema (RSS e RS perigoso) não apresentavam dados de geração em todos os meses do histórico avaliado. Ainda, foi verificado que o armazenamento temporário não tem um espaço específico para armazenamento dos grupos de RS.

4.5.5 PARADIGMAS E OPERAÇÕES DE GESTÃO DO RS NO UFPR-CP

4.5.5.1 Classificação e geração de resíduos sólidos na UFPR

Quanto à classificação, os RS apresentam diversas tipologias segundo os instrumentos legais e vários deles compõem os RS gerados na UFPR-CP, conforme exemplos relatados (Quadro 5). Ainda, um RS pode estar contido em mais de um dos grupos dessas classificações,

⁶ Não há tecnologia viável ou disponível para usar como matéria-prima secundária. Neste conjunto também é incorporada o RS orgânico, o qual poderia ser compostado para recuperação de micronutrientes do solo e de matéria orgânica melhoradora de estrutura do solo.

⁷ Papel ou papelão, plástico, vidro, metal e madeira.

por exemplo, os resíduos da construção civil também geram resíduos de plástico (Classe B de Resíduos da Construção Civil segundo a Resolução N.º 307/2002), o que precisa ser visto em termos de gestão com cuidado, pois poderá ser gerido pela empresa contratada para executar a obra. Se a gestão não for feita pela UFPR os profissionais responsáveis pelas obras são também corresponsáveis pela destinação dos resíduos.

Quadro 5 – Propriedades dos RS e exemplo de RS gerados no UFPR-CP

Propriedade	Classe	Exemplos
Natureza física	Secos Molhados	Papéis, plásticos, metais Alimentos, papéis de BWC
Composição química	Matéria Orgânica Matéria Inorgânica	Madeira, folhas Metais, vidros
Riscos potenciais ao meio ambiente	Resíduos Classe I - Perigosos Resíduos Classe II - Não Perigosos Resíduos Classe II A - Não Inertes Resíduos Classe II B - Inertes	Pilhas, tintas Pneus, sucatas Lodos de ETI, restos de alimentos Tijolos, rochas
Origem	Doméstico Comercial Público Serviços de Saúde Resíduos Especiais	Cascas de frutas, verduras Papelão Canetas em desuso Podas Corpos de animais Produtos farmacêuticos Pilhas e baterias Lâmpadas fluorescentes Óleos lubrificantes Pneus Construção civil/entulhos Solventes (laboratório de engenharia) Embalagens de agrotóxicos (cuidado da área verde)

Quanto à segregação, a separação na origem pelo gerador é essencial e depende da filosofia de tipologia escolhida. A UFPR tem sua sede no município de Curitiba, primeira capital brasileira a ter uma coleta seletiva em 1989, a qual adotou o sistema binário para o resíduo comum à origem domiciliar dos munícipes, reciclável e não reciclável (RS orgânico mais REJEITO). Assim, essa metodologia de segregação da gestão atual de RS comuns do *campus* UFPR-CP também tem sido usada nas áreas administrativas e didáticas. No entanto, as demandas de instrumentos legais recentes e a maior conscientização de sustentabilidade ambiental têm estimulado o aperfeiçoamento à gestão, preferencialmente para os resíduos não similares aos resíduos comuns à origem domiciliar dos munícipes.

Neste contexto, apesar de ser uma instituição de ensino, o que geralmente tem seu RS associado ao procedimento didático de sala de aula, o *campus* UFPR-CP tem situações que geram RS das diversas classes conforme previsto pela resolução N.º 275/2001 do CONAMA

(Conselho Nacional de Meio Ambiente) e que demanda o cumprimento de instrumentos legais específicos e que devem também ser especificamente considerados. Neste contexto, a DGA classifica os resíduos para controle da gestão em três grandes conjuntos:

- i. Resíduos comuns à origem domiciliar (RS Reciclável e RS Orgânico + REJEITO);
- ii. RSS+P (Resíduos de serviços de saúde + Resíduos perigosos), e;
- iii. Resíduos de construção civil (Resíduo da Construção e Demolição).

No entanto, destaca-se que:

- iv. RS similar ao RS público⁸ gerado em volume significativo pela manutenção das áreas verdes e de jardinagem do UFPR-CP.
- v. Em algumas áreas, há a possibilidade de segregação mais completa prevista pela Resolução N.º 275/2001 do CONAMA.

No caso da segregação mais completa, há demanda de mais contêineres e com cor e sacos de contenção com cores diferentes (Quadro 6).

Quadro 6 – Padrão de cores dos coletores de RS definido pela resolução N.º 275/2001 do CONAMA.

Propriedade	Classe
CINZA	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação
MARROM	Resíduos orgânicos
AZUL	Papel ou papelão
VERMELHO	Plástico
VERDE	Vidro
AMARELO	Metal
PRETO	Madeira
LARANJA	Resíduos perigosos
ROXO	Resíduos radioativos

4.5.5.2 Geração de RS da UFPR-CP e Educação Ambiental

Quanto à origem de resíduos comuns à origem domiciliar (RS Reciclável e RS Orgânico + REJEITO) gerados na UFPR-CP, a maioria é intraestabelecimento proveniente de cantinas, restaurante universitário, atividades administrativas, didáticas e de pesquisa, mas também são trazidos das residências e adquiridos do comércio próximo ao UFPR-CP. Isto faz pensar que uma ação de educação ambiental também deve envolver o estímulo de NÃO GERAÇÃO e de REDUÇÃO previstos como prioridade na Lei Federal N.º 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos⁹ para ser aplicado em casa e no entorno do *campus*. Nesta perspectiva, tem sido observada a conscientização de não geração de RS e mesmo o

⁸ Gerado por serviços de poda de árvores, varrição de ruas e feiras livres.

⁹ Deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

entendimento de que pequenas ações e mudanças de comportamento podem gerar menos RS potencialmente perigosos a outros seres vivos, como é o caso de canudo plástico para bebidas. O comportamento da grande maioria de usuários do UFPR-CP é bom. É raro observar RS descartado fora dos contêineres da UFPR, como também confirmaram os relatos da consulta à comunidade. Eventualmente pode ocorrer devido a excesso momentâneo de geração, ou seja, são colocados em situações atípicas junto aos contêineres devido à falta de espaço. No entanto, há também relato de falta de contentores em algumas regiões de demandas específicas, como nos jardins e nos estacionamentos, bem como eventuais misturas de tipologias distintas. Isto revela a necessidade de um programa de Educação Ambiental sistemático para aperfeiçoamento de RS. O tipo de comércio de alimentos nas cantinas da universidade poderia ser direcionado a consumo de alimentos que geram primordialmente resíduos orgânicos compostáveis, orgânicos que possam ser aproveitados energeticamente, recicláveis plásticos e metálicos, com disposição de contêineres em quantidade suficiente e informação clara para evitar equívocos de descarte.

As atividades didáticas e de uso de prédios públicos do UFPR-CP geram RS comuns à origem domiciliar e aplicará a mesma filosofia habitualmente empregada pelos habitantes de Curitiba como supracitado. No entanto, a segregação binária, RS reciclável (sacos plásticos azuis) e RS não reciclável (sacos plásticos pretos), permite uma limitada minimização de geração de RS, reutilização de alguns itens e reciclagem da matéria-prima primária. Para tal, um programa de educação ambiental fará parte deste PGRS para a conscientização ambiental da situação atual e para a evolução para uma segregação mais sofisticada prevista pela Resolução CONAMA N.º 275/2001. Este último objetivo deve ser confrontado à viabilidade por estudos qualiquantitativos e econômicos. Assim, para que possa ser feita redução na origem, a ação de conscientização de sustentabilidade ambiental é essencial e será obtida por realização de minicursos no início do semestre para discentes e anualmente para servidores da instituição, tanto docentes quanto técnicos administrativos. Para tal, um programa específico de palestras será produzido com diversos tópicos (Quadro 7), sendo que o primeiro será prioritário e os demais por adesão espontânea. Ainda, a estimulação da não geração, da reutilização, do reúso e da reciclagem de RS também será realizada por projetos de extensão de desafios de inovação por imersão. Os funcionários terceirizados deverão passar por este processo de treinamento com maior frequência, sendo o primeiro na admissão e a cada três ou seis meses, dependendo das atividades desempenhadas dentro dos *campi*.

Quadro 7 – Propriedades dos RS e exemplo de RS gerados na UFPR-CP

Minicurso	min	Plano de ensino
Resíduos sólidos	100	Conceito de Resíduos Sólidos (RS). Geração de RS e seus impactos ambientais. Tipologia e classificação dos RS. Legislação e Normas ambientais sobre RS. Segregação, coleta, acondicionamento, armazenamento, tratamento, disposição final. compostagem, reciclagem, métodos de redução na geração de resíduos. Ciclo de vida de produtos. Legislação Ambiental.
Gestão de RS	100	Análise de risco e biossegurança aplicado a RS. Planejamento e desenvolvimento do PGRS da UFPR com análise de estudo de caso dirigido, bem como confecções de relatórios para avaliação do PGRS.
Recursos naturais e saneamento urbano	100	Água, solo e energia. Água para consumo humano, água residuária, resíduos sólidos e emissões gasosas.
Impactos ambientais e a saúde humana	100	Conceito de riscos e segurança. Tipos e riscos de produtos e resíduos perigosos. Poluição. Equipamentos de proteção individual e coletivo. Plano de contingência.

4.5.5.3 Segregação de RS da UFPR-CP

Continuará binária ou RS reciclável e REJEITO (RS não recicláveis + RS orgânicos), embora a literatura internacional geralmente relate três tipologias, grupos: recicláveis (RS reciclável), sem possibilidade de aproveitamento (RS não reciclável) e RS orgânicos; eventualmente, o grupo para RS de jardinagem e podas também é relatado. No caso específico do UFPR-CP, essas três primeiras tipologias afetam toda a comunidade, mas outros RS precisam de atenção (Quadro 8) e demanda destinação específica.

O conhecimento das quantidades de RS segregados deverá ser feito com a implantação de balanças de grande porte nas portarias dos maiores *campi*, a citar UFPR-CP, Agrárias e Jardim Botânico.

Quadro 8 – Tipologia dos RS e exemplo de RS gerados no UFPR-CP

Classe	Identificados	Destinação relatada
Perigoso	Lâmpadas fluorescentes	Não tem contrato vigente para lâmpadas e será feito com empresa especializada para destinação. Tem sido guardado pela equipe da manutenção, sendo que tem sido substituída por lâmpadas de LED para redução futura deste RS
	Pilhas e baterias	São destinadas pela SERQUIP
	Óleo alimentar usado	Os óleos dos RU's são encaminhados para reciclagem pela empresa contratada sendo que a nutricionista do RU acompanha a operação
	Solventes	São destinados pela SERQUIP
	Líquidos inflamáveis (LACAUT)	São destinados pela SERQUIP
	Reagentes orgânicos	São destinados pela SERQUIP
	Óleo automotivo	São destinados pela SERQUIP
	Reagentes inorgânicos	São destinados pela SERQUIP
	Resíduos de pintura	São destinados pela SERQUIP
	Lodo de água residuária (Usinas Piloto)	São destinados pela SERQUIP
	Resíduos de serviço de saúde	São destinados pela SERQUIP
	Resíduos sanitários (BWC)	Destinação para aterro sanitário da PMC*
Não perigosos	Papel e papelão	Destinação para Catamare
	Plástico	Destinação para Catamare
	Vidros	Não informado
	Metais	Destinação para Catamare
	Madeira	As madeiras que não são reutilizadas são enviadas para o NPDEAS para queima junto ao processamento de cultivo de microalgas para a produção de biomassa verde
	RS orgânico de restaurante/cantinas	Destinação para aterro sanitário da PMC*
	RS de matéria não reciclável	Destinação para aterro sanitário da PMC*
	RS de jardinagem e podas	Destinação para compostagem na fazenda Canguiri
	Pneus	A contratada para manutenção dos automóveis faz a destinação
	Resíduos da construção e demolição	A empresa contratada faz a destinação. Os RS de manutenção são destinados para algumas destas obras, pois não há contrato vigente para esta finalidade

4.5.5.4 Acondicionamento de RS da UFPR-CP

Os edifícios didáticos contêm contêineres cinza para RS Reciclável com SACO AZUL dentro das salas e para REJEITO (RS orgânico e não aproveitável) com SACO PRETO nos corredores, conforme observação no prédio do Departamento de Engenharia Química. Ainda, esses contêineres não possuem volumes e formas padronizadas em todo o UFPR-CP. Para evolução, este PGRS-CP propõe que o contêiner de RS Recicláveis tenha uma cor diferente de CINZA para facilitar a identificação à distância e que seja aceita pela comunidade. Neste caso, pode ser realizado um desafio de proposta pela comunidade e uma consulta à comunidade para escolha de uma proposta. Numa forma mais simplista, poderia ser um contêiner AZUL, combinando com a cor do saco de contenção interna para RS recicláveis, embora essa cor seja específica para papel (CONAMA N.º 275/2001). Vários lugares têm contêineres com coloração específicos previstos pela CONAMA N.º 275/2001, como abaixo da passarela da

Administração ao Setor de Tecnologia, e entre as Usinas Piloto, mas o recolhimento é feito com SACO AZUL de acondicionamento para todos os tipos de contêineres devido a minimização de custos e facilidade de operação, exceto REJEITO que é retido em SACO PRETO. Apesar da aparente confusão, facilita a segregação na Associação de Catadores Catamare.

4.5.5.5 Coleta de RS nas unidades do UFPR-CP e armazenamento temporário

A coleta de sacos de RS de ambas as tipologias é feita diariamente. Para minimização de esforços, a frequência de coleta do REJEITO deve continuar diária devido a questões de biossegurança e conforto humano, mas a de RS recicláveis pode ser minimizada. Deste modo, os funcionários das empresas terceirizadas responsáveis pela operação local devem informar se a base de ocupação atingiu 2/3 ou mais da capacidade do contentor, o qual deve ser removido no dia seguinte. Os sacos são conduzidos para armazenamento intermediário que é feito nos arredores do prédio sede da Coordenação de Manutenção, o que revela um ambiente inespecífico.

Neste sentido, um sistema de armazenamento temporário dos RS deve ser construído no *campus* Centro Politécnico e conter dispositivos adequados para pesagem de diferentes tipologias de RS (RS orgânico, RS reciclável, RS perigosos, RS de serviços de saúde e RS de construção civil). A NBR 11.174 (ABNT, 1900) e 12.235 (ABNT, 1992) referentes a armazenamentos de resíduos Classe II (Não Perigosos) e Classe I (Perigosos), respectivamente, apresentam em comum: O local de armazenamento dos resíduos deve ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental, atendendo à legislação específica. Todos os acessos internos e externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas. O acondicionamento dos resíduos pode ser feito em contêineres, tambores, tanques ou a granel. A capacidade do operador da operação de armazenamento de resíduos deve ser considerada um fator primordial, e os responsáveis pelas instalações devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários. As instalações devem possuir estratégias de emergência para situações que apresentem ameaça ao meio ambiente, como incêndios, bem como o proprietário ou encarregado da operação deve inspecionar regularmente a instalação, de modo a identificar e corrigir eventuais problemas que possam prejudicar o meio ambiente. A instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil.

4.5.5.6 Transporte extraestabelecimento e destinação de RS do UFPR-CP

Quanto à destinação dos RS, o REJEITO é conduzido para aterro sanitário pelo serviço de limpeza e coleta de resíduos da Prefeitura Municipal de Curitiba, enquanto o RS reciclável é doado para a Cooperativa CATAMARE. Neste caso, seus associados separam os componentes recicláveis em suas dependências e periodicamente enviam à DGA um relatório sobre os materiais recicláveis recuperados, em massa e recursos financeiros auferidos pela venda. A recolha de RS é feita por caminhões específicos para os destinos intrínsecos sob acompanhamento da DGA, conforme os instrumentos legais, devido à responsabilidade institucional e profissional. Esse sistema deveria ser aprimorado com pesagem antes e depois do carregamento dos veículos de transporte para controle da gestão.

4.5.5.7 Gestão singular de RSS+P do UFPR-CP

No caso de RS perigosos e de RSS (RSS+P), existem normas para coleta, tratamento e armazenagem adequadamente previstos pela DGA da UFPR. Assim, há um detalhamento de preparo para recolha do RS perigoso laboratorial, seja didático ou de pesquisa, (ao final deste documento), que deve ser feito. Ele prevê que o usuário desenvolva várias ações:

a. Condicionamento para recolha do RS perigoso

- 1) Classifique o resíduo laboratorial de acordo com a Tabela 1.
- 2) As classes de resíduos químicos e os seus tratamentos estão na Tabela 2.
- 3) Qualquer que seja o tipo de resíduo químico ele deve estar devidamente identificado com o nome dos componentes da mistura e suas respectivas quantidades. Use sempre a **Ficha de Identificação de Resíduo Químico - FIRQ**, localizada na última página deste documento (Anexo 1). Faça quatro (4) fotocópias da ficha FIRQ (Anexo I). Cada bombona deverá ter um lacre plástico numerado e o número do lacre deverá ser indicado na ficha FIRQ (no local apropriado). Os lacres podem ser adquiridos junto a Central de Resíduos Químico do Departamento de Química por e-mail para o técnico designado.
- 4) Procure usar substâncias inertes e atóxicas. Procure gerar menos resíduos. Procure armazenar os resíduos visando à sua reutilização.
- 5) Após o tratamento (ver Tabela 2), os resíduos líquidos e pastosos devem ser compatíveis e podem ser misturados. Os resíduos devem ser colocados em bombonas de polietileno, de 25 ou 30 litros (de tampa fixa para resíduos líquidos) e de 25 ou 30 litros (de tampa removível para resíduos sólidos). Nunca ocupe mais do que 90% do volume da bombona. As bombonas poderão ser disponibilizadas pela Universidade. Entretanto, a Divisão de Gestão Ambiental (DGA) da SUINFRA realiza o registro da

demanda anual para fins de distribuição. Caso necessite de novas bombonas, solicitar à DGA pelo ramal 3237.

6) Ao misturar resíduos certifique-se que eles são compatíveis. Consulte a lista de incompatibilidade de produtos químicos (Anexo I). Teste a compatibilidade dos resíduos misturando uma gota de cada um. Resíduos compatíveis não geram gases, não provocam explosões e nem reações fortemente exotérmicas.

7) Os resíduos sólidos secos devem ser armazenados em bombonas de 25 ou 30 litros, de tampa removível para resíduos sólidos.

8) Armazene as bombonas com resíduos em seu laboratório. Periodicamente os resíduos gerados no Centro Politécnico serão encaminhados para a Central de Resíduos Químicos, do Departamento de Química, e de lá para sua destinação final. Cabe ao gerador do resíduo comunicar previamente à Divisão de Gestão Ambiental sobre a necessidade de transporte das bombonas até a Central de Resíduos Químicos. Basta enviar uma mensagem eletrônica para a coordenação da Divisão de Serviços Gerais (DSG), juntamente de uma tabela informando sobre o quantitativo e qualitativo dos resíduos (ver procedimento para descarte de resíduos no site da DGA). Para os demais *campi* da UFPR, os resíduos deverão permanecer no laboratório, até a coleta dos resíduos para destinação final, que deverá ser agendada pela DGA. Só serão encaminhados os resíduos devidamente identificados, tratados e acondicionados.

9) Dúvidas sobre como lidar com problemas específicos podem ser dirigidas aos coordenadores:

Departamento de Química

Professor designado Ramal 3xxx

E-mail: xxx@ufpr.br

Chefe da Divisão de Gestão Ambiental

E-mail: xxx@ufpr.br ou dga.pcu@ufpr.br site: <http://www.ufpr.br/~d>

OBSERVAÇÃO

√ ATENTO à data de validade. Caso obtiver algum produto ainda lacrado em seu laboratório, que esteja prestes a vencer, procure saber quais laboratórios poderiam ser beneficiados com este produto, evitando o seu envio para descarte como produto químico vencido.

√ Procure CONSERVAR as ETIQUETAS dos frascos, pois na falta destas, são considerados como produtos químicos vencidos e, dependendo do caso, são dispostos em Aterro Classe I.

√ Existem alguns tipos de resíduos que são difíceis de serem tratados. Portanto, PENSE sobre a VIABILIDADE AMBIENTAL de seu projeto. REPENSE sobre a necessidade da geração de determinados resíduos. Avalie o CUSTO X BENEFÍCIO de suas atividades.

Assim, este PGRS - Centro Politécnico da UFPR (UFPR-CP) propõe ações para segregação, acondicionamento na origem, coleta, armazenamento, transporte,

tratamento, destinação e disposição final dos resíduos, além do planejamento de redução dos resíduos atualmente gerados. Neste sentido, o PGRS deve contribuir para a redução de 30% da geração dos RS do UFPR-CP, conforme a Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná – Programa Desperdício Zero de 2006.

b. Armazenamento de RS perigosos

Quanto ao armazenamento temporário, vários requisitos têm que ser contemplados, armazenamento de resíduo perigoso deve ser feito com análise prévia de suas propriedades físicas e químicas para impedir risco por incompatibilidade físico-química. Os recipientes contendo os resíduos devem estar sempre fechados, exceto por ocasião da manipulação dos resíduos. No local de armazenamento, deve ter visível o plano de amostragem destes, contendo: parâmetros analisados, métodos de amostragem utilizados, métodos de análise e ensaio, frequência de análise, incompatibilidade com outros resíduos e características de reatividade, inflamabilidade e corrosividade. O armazenamento a granel em construções fechadas deve evitar precipitações, ser dotada de sistema de contenção impermeabilizado e evitar ocorrência de dispersão pelo vento.

Os contêineres ou tambores devem ser rotulados e colocados na superfície de áreas cobertas e bem ventiladas. A base do prédio de armazenamento deve ser de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação para o solo e águas subterrâneas. Deve dispor de um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para encaminhamento para tratamentos complementares. Assim, bacia de contenção impermeabilizada e íntegra (10% do volume total de armazenagem) para conter eventuais vazamentos deve ter inclinação para drenagem e remoção de líquidos e ser conferida periodicamente para evitar mistura no caso de acidentes. Neste sentido, os resíduos devem ser agrupados de acordo com sua compatibilidade para evitar reações perigosas. A área deverá possuir um Plano de Emergência em concordância com a NBR 10.157 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1987). A instalação deve possuir um registro de operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades.

A área de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir um Plano de Emergência em concordância com a NBR 10.157 de 1987 (Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - Procedimento). Destaca-se que a área contém componentes sólidos, líquidos e pastosos. As distâncias recomendadas pelas legislações vigentes referentes aos mananciais hídricos, lençol freático, núcleos habitacionais, logradouros públicos, rede viária, atividades industriais, etc. deverão ser respeitadas. A instalação deve ser provida de

iluminação e energia elétrica, possibilitando o uso de equipamentos para ações de emergência, tais como bombas, compressores, etc.

4.5.6 CONTROLE DE AVALIAÇÃO DO PGRS

O controle de geração de RS do UFPR-CP deverá ser feito por pesagem dos veículos de transporte antes e depois de coletar o material para destinação para as empresas correspondentes de tratamento e disposição de resíduos sólidos. Assim, também deve ser feito um cadastro de sua participação, bem como nas empresas de tratamento e disposição, com dados legais. Dessa forma, o controle da participação de empresas terceirizadas será feito com informações das empresas e de demandas dos instrumentos legais (Quadro 9).

Quadro 9 – Identificação da empresa terceirizada

TABELA I - IDENTIFICAÇÃO EMPRESA TERCERIZADA			
Razão Social		CNPJ	
Nome Fantasia			
Endereço		Município	UF
CEP	Telefone	Fax	e-mail
N.º de funcionários	Masc.	Fem.	
	Func. Próprios	Func. Terceirizados	
Responsáveis:			
Empresas Cadastradas:			
Usuários:			
N.º do Alvará:			
N.º da Licença Sanitária:			
N.º da Autorização Ambiental de Funcionamento:			
N.º da Licença de Transporte:			
Descrição da Atividade:			

Os resíduos do funcionamento administrativo, de aulas teóricas e de outras atividades não laboratoriais geram um padrão de resíduos que podem ser agrupados para facilitar a destinação.

Quadro 10 – Agrupamento de resíduos

Classe	Identificados	Destinação Atual	Destinação Futura
Perigoso	Lâmpadas fluorescentes	Não tem contrato vigente de empresa especializada para destinação. Tem sido guardado pela equipe da manutenção, sendo que tem sido substituída por lâmpadas de LED para redução futura deste RS	Contratar empresa especializada e acompanhar a destinação
	Pilhas e baterias	São destinadas pela SERQUIP	Manter o sistema e acompanhar a destinação
	Óleo alimentar usado	Os óleos dos RU's são encaminhados para reciclagem pela empresa contratada sendo que a nutricionista do RU acompanha a operação	Manter o sistema e controle
	Solventes	São destinados pela SERQUIP	
	Líquidos inflamáveis (LACAUT)	São destinados pela SERQUIP	
	Reagentes orgânicos	São destinados pela SERQUIP	
	Óleo automotivo	São destinados pela SERQUIP	
	Reagentes inorgânicos	Não informado	
	Resíduos de pintura	São destinados pela SERQUIP	
	Lodo de água residuária (Usinas Piloto)	São destinados pela SERQUIP	
	Resíduos de serviço de saúde	São destinados pela SERQUIP	
	Resíduos sanitários (BWC)	Destinação para aterro sanitário da PMC*	
Não perigosos	Papel e papelão	Destinação para Catamare	
	Plástico	Destinação para Catamare	
	Vidros	Não informado	
	Metais	Destinação para Catamare	
	Madeira	As madeiras que não são reutilizadas são enviadas para o NPDEAS para queima junto ao processamento de cultivo de microalgas para a produção de biomassa verde	
	RS orgânico de restaurante/ cantinas	Não informado	
	RS de matéria não reciclável	Destinação para aterro sanitário da PMC*	
	RS de jardinagem e podas	Destinação para compostagem na fazenda Canguiri	
	Pneus	A contratada para manutenção dos automóveis faz a destinação	
	Resíduos da construção e demolição	A empresa contratada faz a destinação. Os RS de manutenção são destinados para algumas destas obras, pois não há contrato vigente para esta finalidade	

Quadro 11 – Tipos de resíduos sólidos não especiais

TABELA II – PROVISÃO DE GERAÇÃO DE RS				
RESÍDUOS - GRUPOS	CLASSE NBR 10.004	DESCRIÇÃO	MÉDIA MENSAL	DESTINAÇÃO ATUAL
Papel e papelão				Catamare
Plástico				Catamare
Metais				Catamare
Vidro				
Madeira				
Orgânicos				
Óleo de cozinha				
Embalagens de alimentos				
Resíduos de banheiros				
Cartucho de impressora				Serviço de impressão
Tonner de impressora				Serviço de impressão
Borracha				
Óleo lubrificante				
Combustível				
Baterias				
Pilhas				
Inseticidas				
Embalagens de agrotóxicos				
Embalagens de produtos químicos				
Lâmpadas comuns				
Lâmpadas Fluorescentes				
Eletrônicos				
Entulhos de construção civil				
Lata de tinta				
Giz				

5 CONCLUSÕES

Ao longo das atividades do presente trabalho foi possível notar a amplitude que a UFPR atinge, tanto em termos territoriais quanto em termos de população que passa de 50.000 pessoas. Inúmeras atividades desenvolvidas no âmbito da UFPR para formação de profissionais, todas ligadas ao ensino, pesquisa e extensão, têm como uma de suas consequências a geração de grande quantidade de resíduos sólidos de vários tipos, desde os resíduos orgânicos, recicláveis até os resíduos de serviços de saúde e perigosos, havendo necessidade de uma gestão sustentável visando ao equilíbrio ambiental (JULIATO et al, 2011).

A administração do manuseio, coleta, guarda e encaminhamento para a disposição destes resíduos é uma tarefa nada simples e que no final da cadeia fica a cargo da SUINFRA, pela atuação da DGA e equipe de manutenção, no caso do recolhimento dos resíduos orgânicos, não recicláveis, recicláveis e outros de baixo potencial de danos à saúde e ao meio ambiente, e pela atuação da DGA com empresas especializadas contratadas, no caso do recolhimento e destinação dos resíduos de serviços de saúde, perigosos e químicos.

Os desafios a serem enfrentados diariamente são bastante extensos tendo-se em vista a pequena quantidade disponível de recursos humanos para desempenhar a administração dos resíduos na UFPR, cuja disponibilidade orçamentária vem sendo reduzida nos últimos anos.

Por outro lado, os programas de conscientização implantados em anos anteriores para a não geração, redução e reciclagem demonstraram atingir satisfatoriamente os objetivos de acordo com informações prestadas pela DGA, porém a não continuidade implica redução das práticas pelos usuários. Um exemplo deste efeito é a baixa participação na segregação dos resíduos nas caixas plásticas dispostas ao longo dos ambientes externos de maior circulação e concentração de pessoas, ocorrendo inclusive depredação dos equipamentos como pode-se ver na Figura 18.

As universidades, e em especial a UFPR, têm o importante papel de adquirir e propagar conhecimento para a sociedade com a formação dos cidadãos no ensino superior, pesquisas de novos métodos e materiais que beneficiam a sociedade de maneira ampla, proporcionando o desenvolvimento de nossa sociedade. É, portanto, papel das universidades desenvolver métodos para a gestão dos RS visando à redução do uso dos recursos naturais, de matéria-prima e menor uso de energia, e causar o menor impacto ambiental possível ao conservar as áreas naturais minimizando os aterros existentes (BARROS et al, 2013). Estas ações começam pelas suas atividades internas relativas aos resíduos gerados, e posteriormente disseminando as práticas e o conhecimento para a sociedade.

Neste intuito o presente trabalho traz como sugestões de otimização da destinação dos resíduos sólidos na UFPR em primeiro lugar, a proposição da não geração, como por exemplo, de resíduos de lâmpadas fluorescentes que podem ser substituídas por lâmpadas de LED, que por serem uma atualização tecnológica, têm maior durabilidade, o que reduz intervenções de manutenção e disposição como resíduo, têm maior rendimento, pois têm a capacidade de iluminar de forma similar às fluorescentes com menor quantidade de energia elétrica, e por fim o custo ao longo da vida útil se torna menor. O impacto deste tipo de destinação se dará com a reciclagem da maior parte dos componentes das lâmpadas de LED, que não possuem componentes perigosos, gerando benefício para todo o ciclo de vida no uso deste tipo de lâmpadas.

Outra atuação da UFPR no sentido de otimizar a disposição dos resíduos gerados internamente é a implantação de um controle da segregação e destinação adequada dos resíduos da construção e demolição, que hoje fica a cargo das empresas construtoras contratadas e não tem o devido conhecimento pela UFPR das quantidades e destinações que efetivamente ocorrem. Esta prática pode ser adotada com o uso de formulários específicos de controle que devem fazer parte da rotina exigida nos contratos de construção e demolição, atendendo assim ao disposto no Decreto N.º 7.746, de 05 de junho de 2012, que regulamenta o Art. 3.º da Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP.

Até recentemente a UFPR não possuía dados armazenados relativos à geração e destinação de seus resíduos. Como forma de otimização da disposição devem ser conhecidas as quantidades de resíduos orgânicos e não recicláveis, a fim de se ter dados confiáveis relativos à geração. Com a implantação das balanças de grande porte, ou até mesmo com a aferição da massa diária gerada em cada *campus*, poderá ser proposto o reaproveitamento em programas de compostagem, bem como a divulgação e ampliação de práticas visando a redução da geração de resíduos destinados aos aterros sanitários com a correta separação dos recicláveis pelos próprios alunos, funcionários e pela população que passa pelas várias unidades da UFPR.

A construção de um edifício especialmente designado para a triagem dos resíduos trará benefícios para a correta guarda, separação e destinação, fazendo parte de um plano de otimização do gerenciamento dos resíduos na UFPR. Desta forma até mesmo os catadores serão beneficiados pois terão oportunidade de trabalhar em ambiente adequado para a segregação dos

resíduos. Por outro lado, o armazenamento em local coberto e adequado dos sacos plásticos com resíduos proporcionará melhor controle da quantidade e garantirá a destinação para os aterros, já que não ficarão sujeitos às ações das intempéries e ações de animais que poderiam inutilizar o acondicionamento e ocasionar poluição com o espalhamento nos espaços onde ocorrem as disposições primárias antes do recolhimento.

Relativamente aos resíduos de serviços de saúde, perigosos e químicos, atualmente as empresas contratadas para efetuar a destinação informam que fazem a incineração destes resíduos. A cooperação com as indústrias produtoras de cimento seria uma sugestão de melhoria na destinação dos resíduos, uma vez que os benefícios ambientais seriam ampliados e os custos poderiam ser reduzidos.

Comparativamente às demais universidades federais a UFPR tem apresentado dados significativos quanto à destinação dos resíduos de serviços de saúde e perigosos, o que demonstra a preocupação com a correta manipulação e disposição deste tipo de resíduos. Já quando se trata dos demais tipos de resíduos ficou esclarecido que ações de coleta de dados relativos à geração são de primeira necessidade para o planejamento da destinação e ações neste sentido são propostas neste trabalho.

Ressalta-se que pela dimensão da UFPR, mesmo pequenas ações podem gerar grandes vantagens financeiras e ambientais, e este trabalho tem o intuito de possibilitar a melhoria na destinação dos resíduos sólidos com os estudos que foram realizados.

REFERÊNCIAS

ADENIRAN, A. E.; NUBI, A. T.; ADELOPO, A. O. **Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management.** Waste Management, Volume 67, p. 3-10. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.002>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Panorama do Coprocessamento – Brasil 2019.** Disponível em: <<https://is.gd/GjxAcA>>. Acesso em 16/11/2019. Disponível em: <<https://is.gd/GjxAcA>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174:** armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes – Procedimento. São Paulo, SP. Julho de 1990. Disponível em: <<https://is.gd/imSuJF>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.235:** armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. São Paulo, SP. Abril de 1992. Disponível em: <<https://is.gd/3yXMUw>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.980:** coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia. São Paulo, SP. Agosto de 1993. Disponível em: <<https://is.gd/03q15F>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.463:** coleta de resíduos sólidos. São Paulo, SP. Setembro de 1995. Disponível em: <<https://is.gd/FbHMPX>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004:** resíduos sólidos – classificação. São Paulo, SP. Maio de 2004. Disponível em: <<https://is.gd/Gcl5pN>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 10.005:** procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. São Paulo, SP. Maio de 2004. Disponível em: <<https://is.gd/gWTGie>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.006:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. São Paulo, SP. Novembro de 2004. Disponível em: <<https://is.gd/f5i4hz>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 10.007:** amostragem de resíduos sólidos. São Paulo, SP. Novembro de 2004. Disponível em: <<https://is.gd/iEIKij>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9.191**: sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio. São Paulo, SP. Maio de 2008. Disponível em: <<https://is.gd/bU7J8C>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.808**: recipientes para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio. São Paulo, SP. Maio de 2018. Disponível em: <<https://is.gd/qOcspX>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7.500**: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. São Paulo, SP. Março de 2020. Disponível em: <<https://is.gd/AAaGz4>>. Acesso em: 16/11/2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13.221**: transporte terrestre de produtos perigosos – Resíduos. São Paulo, SP. Fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://is.gd/GUDVJo>>. Acesso em: 16/11/2019.

BARROS, R. M.; TIAGO FILHO, G. L.; MOURA, J. S.; PIERONI, M. F.; VIEIRA, F. C.; LAGE, L. R.; MOHR, G. S.; BASTOS, A. S. **Design and implementation study of a Permanent Selective Collection Program (PSCP) on a University campus in Brazil**. Resources, Conservation and Recycling, Volume 80, p. 97-106. Setembro de 2013. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.09.005>

BLUE BERRIES CONSULTING MAGAZINE (BBCM). **Chileno transforms cigarette butts into a super fertilizer**. Chile, 2021. Disponível em: <<https://is.gd/pjKPeK>>. Acesso em: 25/06/2021.

BOYSAN, F.; OZER, Ç.; HAS, M.; MURAT, M. **Project on Solid Waste Recycling Plant in Sakarya University Campus**. Procedia Earth and Planetary Science, Volume 15, p. 590-595. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2015.08.108>. Acesso em 12/04/2021.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabelas de estimativas para 1º de julho de 2020, atualizadas e enviadas ao TCU após a publicação no DOU**. Julho de 2020. Disponível em: <<https://is.gd/7Pg7rE>>. Acesso em: 02/03/2020.

BRASIL. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Estudo do Ipea traz dados sobre a reciclagem no Brasil e a forma de organização dos trabalhadores desse segmento**. Janeiro de 2017. Disponível em: <<https://is.gd/8KptPj>>. Acesso em: 16/11/2019.

BRASIL. **Lei N.º 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF. 2010. Disponível em: <<https://is.gd/5kHHNQ>> Acesso em: 23/11/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC n.º 306/2004**. Regulamento Técnico para o gerenciamento de

resíduos de serviços de saúde. Brasília, DF. Dezembro de 2004. Disponível em: <<https://is.gd/5kHHNQ>> Acesso em: 23/11/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Lei Antifumo N.º 12.546/2011**. Brasília, DF. 2011. Disponível em: <<https://is.gd/xteFMI>>. Acesso em: 26/06/2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Marco legal. Saúde, um direito de adolescentes**. 1ª edição. 1ª reimpressão. Série A, normas e manuais técnicos. Brasília, DF. 2007. Disponível em: <<https://is.gd/YpRm0z>> Acesso em: 26/06/2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 9/1993**. Estabelece procedimentos ambientais para o gerenciamento do óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília, DF. Agosto de 1993. Disponível em: <<https://is.gd/uHdXxU>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 257/1999**. Estabelece a obrigatoriedade de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada de pilhas e baterias contendo chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Brasília, DF. Junho de 1999. Disponível em: <<https://is.gd/IdmNc0>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 258/1999**. Estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional. Brasília, DF. Agosto de 1999. Disponível em: <<https://is.gd/0q5f6D>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 263/1999**. Altera a Resolução CONAMA N.º 257, de 30 de junho de 1999, que dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias. Brasília, DF. Novembro de 1999. Disponível em: <<https://is.gd/l6EHCn>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 275/2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, DF. Abril de 2001. Disponível em: <<https://is.gd/wthymm>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 307/2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF. Julho de 2002. Disponível em: <<https://is.gd/5Xy5xd>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 313/2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília, DF. Outubro de 2002. Disponível em: <<https://is.gd/9y4kcr>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução N.º 334/2003**. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Brasília, DF. Abril de 2003. Disponível em: <<https://is.gd/z0fJbJ>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Decreto N.º 5.940/2006**. 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. Brasília, DF. Outubro de 2006. Disponível em: <<https://is.gd/6hv3KX>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Lei N.º 6.938/1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF. Agosto de 1981. Disponível em: <<https://is.gd/EQxSy8>>. Acesso em 18/03/2021.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Lei N.º 9.605/1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Fevereiro de 1998. Disponível em: <<https://is.gd/5j5Goy>>. Acesso em 18/03/2021.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Lei N.º 9.795/1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF. Abril de 1999. Disponível em: <<https://is.gd/C9MI1k>>. Acesso em 18/03/2021.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Lei Complementar N.º 131/2009**. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar N.º 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Brasília, DF. Maio de 2009. Disponível em: <<https://is.gd/Lj2Vqp>>. Acesso em 16/10/2019.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **Decreto N.º 7.746/2012**. Regulamenta o Art. 3.º da Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP. Brasília, DF. Junho de 2012. Disponível em: <<https://is.gd/eXALA0>>. Acesso em 16/10/2019.

CAMPOS, H. K. T. **Recycling in Brazil: Challenges and prospects, Resources, Conservation and Recycling**, v.85, p.130-138, 2014.

CAMPOS H. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil**. Engenharia Sanitária Ambiental v.17 n.2 abr/jun 2012 171-180.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Taxas de reciclagem**. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://is.gd/W390JS>>; Acesso em 25/06/2021.

COLTRO, Leda; GASPARINO, Bruno F.; QUEIROZ, Guilherme de C. **Reciclagem de materiais plásticos: a importância da identificação correta. Polímeros**. São Carlos, v. 18, n. 2, p. 119-125, June 2008. Available from <<https://is.gd/RHtGW3>>. access on 12 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0104-14282008000200008>.

CURITIBA. CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Lei N.º 7.833/1991**. Dispõe sobre a política de proteção, conservação e recuperação do meio ambiente e dá outras providências. Curitiba, PR. Dezembro de 1991. Disponível em: < <https://is.gd/RxSfSI> >. Acesso em 18/03/2021.

CURITIBA. CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Lei Ordinária N.º 10.236/2001**. Art. 1.º. Fica instituído como local Símbolo da "Cidade de Curitiba", o prédio histórico da Universidade Federal do Paraná (Prédio Central), localizado na Praça Santos Andrade. Curitiba, PR. Setembro de 2001. Disponível em: <<https://is.gd/jr1JVZ>>. Acesso em 03/02/2021.

CURITIBA. PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Decreto N.º 983/2004**. Regulamenta os Arts. 12, 21 e 22 da Lei n.º 7.833, de 19 de dezembro de 1991, dispondo sobre a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos no Município de Curitiba. Curitiba, PR. Novembro de 2004. Disponível em: < <https://is.gd/zw7rwG> >. Acesso em 18/03/2021.

CURITIBA. PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Decreto N.º 1.819/2011**. Regulamento os Arts. 7.º e 9.º da Lei Municipal N.º 7.833/91, de 19 de dezembro de 1991, trata do Sistema de Licenciamento Ambiental no Município de Curitiba e dá outras providências. Curitiba, PR. Novembro de 2011. Disponível em: <<https://is.gd/sp9NsN>>. Acesso em 23/03/2021.

ESPINOSA, R. M.; TURPIN, S.; POLANCO, G.; DE LATORRE, A., RAYGOZA, I. **Integral urban solid waste management program in a Mexican university**. Waste Management, v.28, p. S27-S32. 2008.

GALLARDO, A.; EDO-ALCÓN, N.; CARLOS, M.; RENAU, M. **The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university**. Waste Management, Volume 53, p. 3-11. Julho de 2016.

HU, T.; MATHIAS, A.L.; JORGE, R.M.M. **Análise da gestão da fração orgânica do resíduo sólido urbano no Brasil e na Alemanha.** AMARAL, K.J; ERBE, M.C.L; NEUFFER, D.; KOLICHESKI, M.B.; FEILSTRECKER, M. (Ed.). Meio ambiente urbano e industrial: Desafios, tecnologias e soluções. Curitiba: UFPR, SENAI, UNISTUTT GART. 2017. p. 61-84.

JULIATTO, D. L.; CALVO, M. J., CARDOSO, T. E. **Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior.** Revista Gestão Universitária da América Latina, v.4 n.3, p. 170-192. Florianópolis, SC. Setembro/Dezembro de 2011.

KADAM, A. R.; NAIR, G. B.; DHOBLE, S. J. **Insights into the extraction of mercury from fluorescent lamps: A review.** Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 7, p. 1-14. 2019.

MATHIAS, A. L.; FISCHER, K. M. **Repensando a logística reversa de lâmpadas fluorescentes em desuso com aproveitamento completo de matéria.** In: KOLICHESKI, M. B.; FEILSTRECKER, M. de (Ed.) Meio Ambiente Urbano e Industrial: Educação, Gestão e Tecnologias Ambientais. Curitiba, UFP.

MATHIAS, A. L.; FISCHER, K. M.; LUCCA, P. V. **Avaliação comparativa da reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil e na Alemanha.** In: DO AMARAL, K. J. do; ERBE, M. C. L.; NEUFFER, D.; KOLICHESKI, M.B.; FEILSTRECKER, M. de (Ed.). Meio Ambiente Urbano e Industrial: Desafios, Tecnologia e Soluções. Curitiba, UFPR; SENAI; Stuttgart: Universidade de Stuttgart. 2017. p. 15-40.

MASON, I. G.; OBERENDER, A.; BROOKING, A. K. **Source separation and potential re-use of resource residuals at a university campus.** Resources, Conservation and Recycling, Volume 40, Issue 2. p. 155-172. Janeiro de 2004.

MESQUITA, E. G.; SARTORI, H. J. F.; FIUZA, M. S. S. **Gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em campus universitário.** Construindo, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.37-45, jan./jun. 2011.

OMOLOSO, O.; MORTIMER, K.; WISE, W. R; JRAISAT. **Sustainability research in the leather industry: A critical review of progress and opportunities for future research.** Journal of Cleaner Production, Volume 285. p. 125441, 1-11. 2021.

PARANÁ. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PARANÁ. **Lei N.º 19.261/2017.** Cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná Resíduos para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências. Curitiba, PR. Dezembro de 2017. Disponível em: <<https://is.gd/Ai0uFn>>. Acesso em 03/02/2021.

PARANÁ. CASA CIVIL. **Decreto N.º 6.674/2002.** Aprova o Regulamento da Lei n.º 12.493, de 1999, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos

Resíduos Sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Curitiba, PR. Dezembro de 2002. Disponível em: < <https://is.gd/ffLZaX> >. Acesso em 18/03/2021.

PARANÁ. CASA CIVIL. **Lei N.º 12.493/1999**. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Curitiba, PR. Janeiro de 1999. Disponível em: < <https://is.gd/HMKWdt> >. Acesso em 18/03/2021.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (PERS)**. Consórcio EnvEx-Engbio, Relatório de Síntese. Curitiba, PR. 2018.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Desperdício Zero, Programa da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA)**. Curitiba, PR. 2006. Disponível em: <<https://is.gd/ERrVqn>>. Acesso em 18/03/2021.

SMYTH, D. P.; FREEDEN, A. L.; BOOTH, A. L.; **Reducing solid waste in higher education: The first step towards ‘greening’ a university campus**. Resources, Conservation and Recycling, Volume 54, Issue 11, Pages 1007-1016. Setembro de 2010.

STUTTGART. **Abfallwirtschaft Stuttgart: Wohin mit dem abfall**. 2021, Disponível em: < <https://is.gd/baGr06> >. Acesso em 09/04/2021.

THE Worlds University Rankings. **Impact Rankings 2021**: Disponível em: <<https://is.gd/kBaT5s>>. Acesso em: 29/04/2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR). **Relatório de Gestão Integrado 2018**. Curitiba, PR. p. 7-9, 2018. Disponível em: <<https://is.gd/qtTJaB>>. Acesso em: 16/10/2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR). **Divisão de Gestão Ambiental**. Curitiba, PR. 2021. Disponível em: <<https://is.gd/nazeGj>>. Acesso em: 11/03/2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR). Pró-Reitoria de Planejamento (PROPLAN). **Área física da UFPR por campus/unidade**. Curitiba, PR. 2017. Disponível em: <<https://is.gd/vKZAL2>>. Acesso em 21/04/2021.

UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA (UBC). **Student Residence – Vancouver**. Disponível em: < <https://is.gd/fOovCw> >. Vancouver, Canada. 2021. Acesso em 26/06/2021.

VEGA, C. A. de; BANÍTEZ, L S. O.; BARRETO, M; E. R.; **Solid waste characterization and recycling potential for a university campus**. Waste Management, Volume 28, Pages S21-S26. 2008.

ZANELATTO, R. C. Informação da responsável da Divisão de Gestão Ambiental (DGA) sobre a gestão de resíduos sólidos da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, 2020. Informação verbal.

YOUTUBE. Equipe de pesquisa salva tartaruga marinha com canudo preso no nariz. Disponível em: <<https://is.gd/624NFB>>. Acesso em: 26/06/2021.