

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Curso de Graduação em Engenharia Hídrica



Trabalho de Conclusão de Curso

Gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente de água e energia para um complexo esportivo localizado na cidade de Pelotas/RS

Henri Michel Viola da Silva

Pelotas, 2019

Henri Michel Viola da Silva

Gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente de água e energia para um complexo esportivo localizado na cidade de Pelotas/RS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Hídrica, do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Hídrica.

Orientador: Prof. Dr. Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S586g Silva, Henri Michel Viola da

Gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente de água e energia para um complexo esportivo localizado na cidade de Pelotas/RS / Henri Michel Viola da Silva ; Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki, orientador. — Pelotas, 2019.

95 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Hídrica) — Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Pavimentos permeáveis. 2. Educação ambiental. 3. Uso consciente dos recursos naturais. 4. Melhores práticas ambientais. I. Suzuki, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches, orient. II. Título.

CDD : 627

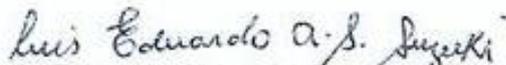
Henri Michel Viola da Silva

Gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente de água e energia para um complexo esportivo localizado na cidade de Pelotas/RS

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Hídrica, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 10 de julho de 2019

Banca Examinadora:



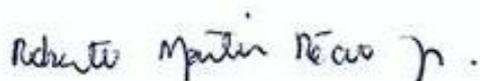
Prof. Dr. Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki (Orientador)

Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Me. Jose Antonio Weykamp da Cruz

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos da UFPel



Licenciado em Matemática Roberto Martins da Silva Décio Júnior

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática da UFPel

À minha mãe, Cátia

Ao meu pai, Gilnei (*in memoriam*)

Aos meus irmãos, Flávia e Ryan

Dedico

Agradecimentos

Primeiramente, a Deus e a todo o Povo Espiritual, por me permitirem chegar até aqui, com humildade e saúde para superar as dificuldades de cabeça erguida.

A minha mãe Cátia, por ser minha fortaleza e base, por me apoiar e incentivar sempre. E ao meu pai Gilnei, que mesmo não estando mais aqui, sempre foi um exemplo de pessoa para mim, a qual eu jamais esquecerei. Amor eterno!

Aos meus irmãos, Flávia e Ryan, por serem meu motivo e incentivo a ser a cada dia mais uma pessoa melhor e seguir em frente sempre. Eu amo vocês!

Ao meu orientador, Professor Dr. Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki, pela incansável atenção e dedicação em ensinar e orientar da melhor maneira possível, por ser, para mim, referência de pessoa e profissional e por toda a amizade construída ao longo da graduação.

A minha colega, amiga e irmã, Zandra Cunha, pela amizade, pelos conselhos, por me conhecer e me compreender nos momentos em que mais precisei e pelas palavras de incentivo que me fizeram acreditar no meu potencial.

A todos os professores e colegas pelos ensinamentos e aprendizado adquiridos durante essa jornada. Especialmente a professora e amiga Idel Milani, por todo o tempo dedicado, atenção, carinho e por ser exemplo de conduta.

Aos amigos e familiares, Marli da Motta, Gladis Quevedo, Ivanilda Almeida, Joel Cunha, Diego Ricci, Kauã Schug e Denise Medeiros, pela presença constante, apoio e incentivo independente da distância.

Ao proprietário e colaboradores do complexo esportivo que me auxiliaram ao longo desta jornada, com informações necessárias para a realização deste trabalho.

À minha casa de religião C.E.U. Ogum Sete Espadas e aos meus pais de religião e amigos Mariângela Gill e Adriano Gill, por serem pessoas de luz na minha vida, por me guiarem espiritualmente e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

E a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Resumo

SILVA, Henri Michel Viola da. **Gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente de água e energia para um complexo esportivo localizado na cidade de Pelotas/RS**. 2019. 95f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Hídrica) – Curso de Graduação em Engenharia Hídrica, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Neste trabalho apresenta-se um estudo referente aos resíduos sólidos, uso da água, eficiência energética e drenagem de pavimentos para um complexo esportivo localizado no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul, com o objetivo de propor um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente de água e energia, bem como o uso de pavimentos que viabilizam a drenagem da água. Para tal, foi percorrida toda a extensão do complexo esportivo a fim de identificar os pontos de descarte e outras questões envolvendo os resíduos sólidos, e coletar informações sobre o sistema de abastecimento de água, energia e o tipo de drenagem do local. Também foram agregadas informações, a partir de conversas com o proprietário e colaboradores do empreendimento. A quantificação e classificação dos resíduos gerados no local foi realizada em cada setor do complexo esportivo como a academia, o ginásio e o boliche, no período compreendido entre 15/05/2019 a 29/05/2019. Ao longo destes quinze dias foi possível identificar os pontos de armazenamento e descarte desses materiais e os possíveis impactos ambientais, sociais e visuais causados, tendo em vista que o local não possui coleta seletiva e os gestores não solicitam a coleta domiciliar agendada, disponível pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP). O óleo de cozinha utilizado na lanchonete do complexo esportivo é destinado para uma empresa especializada que fornece o destinado adequado a este resíduo. Observou-se que o abastecimento de água é insuficiente para atender a demanda do local, além disso, identificou-se alguns vazamentos em torneiras, sendo indicado a troca de torneiras com temporizador, pois auxiliam na redução dos gastos desnecessários de água e também foi sugerida a instalação de cisternas para captação e aproveitamento da água da chuva. Verificou-se que o empreendimento utiliza na parte do ginásio energia fotovoltaica, sugerindo-se a expansão deste sistema para os demais setores do complexo esportivo e, também, a substituição das lâmpadas incandescentes de todo o complexo por lâmpadas de LED, que possuem maior eficiência energética. Na área externa dentro do complexo verificou-se problemas na drenagem dos pavimentos, sugerindo-se a implantação de blocos de concreto permeável onde ainda não existe o bloco e, nos locais onde já possui este tipo de pavimento, realizar sua manutenção para que o pavimento exerça sua função de forma adequada. Ações sociais, de educação e conscientização ambiental, como o descarte adequado dos resíduos, bem como a utilização de equipamentos e ferramentas que visem o uso e aproveitamento consciente de água e energia, poderiam ser implementadas junto ao complexo.

Palavras-chave: pavimentos permeáveis; educação ambiental; uso consciente dos recursos naturais; melhores práticas ambientais

Abstract

SILVA, Henri Michel Viola da. Solid waste management and strategies for the efficient use of water and energy for a sports complex located in the city of Pelotas/RS. 2019. 95f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Hídrica) – Curso de Graduação em Engenharia Hídrica, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

This paper presents a study on solid waste, water use, energy efficiency and pavement drainage for a sports complex located in the city of Pelotas, Rio Grande do Sul state, with the objective of proposing better solid waste management and strategies of efficient use of water and energy, as well as the use of pavements that enable water drainage. The entire length of the sports complex was covered in order to identify the disposal points and other issues involving solid waste, and to collect information about the water supply system, energy and drainage type of the site. Information was also aggregated from conversations with the owner of the sports complex and collaborators. The quantification and classification of waste generated on site was performed in each sector of the sports complex such as the academy, gym and bowling, from may 15th, 2019 to may 29th, 2019. During these two weeks it was possible to identify the storage and disposal points of these materials and the possible environmental, social and visual impacts caused, given that the site does not have selective service of collection and managers do not request the scheduled home collection, available by the “Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas” (SANEP). The cooking oil used in the cafeteria of the sports complex is destined for a specialized company that supplies the proper destination for this residue. It was observed that the water supply is insufficient to answer the local demand. In addition, some leaks in taps were identified, and the change of taps with timer was indicated, as they help to reduce unnecessary water expenses and was also suggested the installation of cisterns to capture and use rainwater. It was found that the project uses photovoltaic energy in the gym, suggesting the expansion of this system to other sectors of the sports complex and also the replacement of incandescent lamps throughout the complex with LED lamps, which have greater energetic efficiency. In the external area within the complex there were problems in the drainage of the pavements, suggesting the implementation of permeable concrete blocks where the block does not yet exist and, in the places where this type of pavement already has, perform its maintenance so that the pavement perform its function properly. Social, educational and environmental awareness actions, such as the proper disposal of waste, as well as the use of equipment and tools aimed at the conscious use and use of water and energy, could be implemented in the complex.

Key-words: permeable floors; environmental education; conscious use of natural resources; best environmental practices

Lista de Figuras

Figura 1 – Imagem da balança portátil com gancho, utilizada para quantificação dos resíduos.....	47
Figura 2 – Foto do modelo de iluminação da academia com lâmpadas fluorescentes.	51
Figura 3 – Foto do modelo de esteiras disponíveis na academia.....	52
Figura 4 – Foto dos reservatórios academia. À esquerda o reservatório inferior que é abastecido pelo SANEP e a direita um dos dois reservatórios superiores localizados em cima do banheiro feminino, ambos com 2.000 litros.	54
Figura 5 – Foto do reservatório localizado na parte superior do banheiro masculino com volume de 5.000 litros.....	54
Figura 6 – Foto dos bebedouros presentes na academia, um deles ligado direto na rede de abastecimento oferecida pelo SANEP (esquerda), e o outro, ligado diretamente no reservatório de água local (direita).	55
Figura 7 – Imagens de alguns modelos de lixeiras para coleta seletiva disponíveis no mercado.	58
Figura 8 – Croqui da academia com a localização existente das lixeiras, bebedouros e do projeto Vira Tampa Solidária.	60
Figura 9 – Croqui com proposta de localização das lixeiras na academia do complexo esportivo.	61
Figura 10 – Foto da lixeira destinada ao descarte dos resíduos da academia e das demais áreas do complexo esportivo.	62
Figura 11 – Informações sobre a coleta agendada na página do Facebook do Sanep.	63
Figura 12 - Mapa com as 19 novas regiões do municipal de Pelotas com a coleta seletiva.	65
Figura 13 – Logotipo do projeto social Vira Tampa Solidária disponível na página do facebook do projeto.	66
Figura 14 – Foto do ponto de coleta das tampinhas plásticas do projeto Vira Tampa Solidária existente na academia do complexo esportivo.....	67
Figura 15 – Croqui do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo.	68

Figura 16 – Foto de caixas de drenagem do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo.	68
Figura 17 – Foto da situação do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo em dias chuvosos.	69
Figura 18 – Foto da caixa de drenagem (esquerda) e do pavimento (direita) existentes no acesso ao complexo esportivo e a situação em dias chuvosos.	70
Figura 19 – Foto do poste com sensor timer para iluminação do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo.	71
Figura 20 – Croqui das quadras sintéticas e do ginásio do complexo esportivo.	72
Figura 21 – Croqui do ginásio do complexo esportivo com a localização das lixeiras existentes.	74
Figura 22 – Croqui do boliche do complexo esportivo com a localização das lixeiras existentes.	74
Figura 23 – Foto do tonel para o armazenamento do óleo utilizado para a fritura no ambiente do boliche do complexo esportivo.	74
Figura 24 – Croqui com a proposta de localização das lixeiras para o ginásio do complexo esportivo, juntamente com a inserção de bebedouros e do projeto social Vira Tampa Solidária.	75
Figura 25 – Croqui com a proposta de localização das lixeiras para o boliche do complexo esportivo.	76
Figura 26 – Foto do ponto de coleta atual das tampinhas do projeto Vira Tampa Solidária no ginásio do complexo esportivo.	76
Figura 27 – Imagens de modelos de caixas plásticas disponíveis no mercado para compra.	77
Figura 28 – Foto do local de armazenamento dos resíduos gerados no ginásio, churrasqueira e boliche do complexo esportivo.	79
Figura 29 – Foto de algumas das lâmpadas utilizadas para a iluminação do ginásio do complexo esportivo.	81
Figura 30 – Foto dos reservatórios superiores do ginásio do complexo esportivo com volume de 5.000 litros.	81

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Quantificação dos equipamentos elétricos e das lâmpadas da academia do complexo esportivo do presente estudo.....	51
Tabela 2 – Quantificação dos resíduos sólidos do tipo IIB gerados na academia do complexo esportivo.	56
Tabela 3 – Quantificação dos resíduos gerados no ginásio, churrasqueira e boliche do complexo esportivo.	78

SUMÁRIO

1	Introdução.....	12
2	Objetivos.....	16
2.1	Geral.....	16
2.2	Específicos.....	16
3	Hipóteses.....	17
4	Revisão de Literatura.....	18
4.1.	Complexo esportivo.....	18
4.2	Resíduos sólidos.....	19
4.2.1	Definição dos resíduos sólidos.....	19
4.2.2	Impactos do descarte irregular de resíduos.....	20
4.2.3	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS e Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.....	24
4.2.4	Coleta seletiva.....	29
4.2.5	Projetos sociais vinculados aos resíduos sólidos.....	33
4.3	Uso e reuso da água.....	36
4.4	Drenagem de pavimentos.....	39
4.5	Eficiência energética.....	42
5	Material e Métodos.....	46
5.1	Local e período do estudo.....	46
5.2	Caracterização dos resíduos sólidos.....	46
5.3	Identificação dos pontos de consumo de energia e água e possíveis vazamentos.....	47
5.4	Pavimento externo.....	48
5.5	Recomendações para o gerenciamento de resíduos sólidos e propostas de otimização do uso da água e energia.....	48
6	Resultados e Discussão.....	49
6.1	Caracterização do complexo esportivo.....	49
6.1.1	Academia.....	49
6.1.2	Estacionamento.....	67
6.1.3	Quadras sintéticas externas.....	72
6.1.4	Ginásio, churrasqueiras e boliche.....	73

7	Considerações Finais	83
	Referências	85

1 Introdução

A revolução industrial foi um marco muito importante para a ascensão da geração de resíduos, pois foi a partir desse momento que ocorreu o crescimento dos setores produtivos e, conseqüentemente, a geração descontrolada de resíduos (ARAÚJO; PIMENTEL, 2016). A população mundial diariamente gera uma quantidade e variedade muito grande de resíduos, provenientes de diversas atividades, proporcionando problemas sociais, ambientais, políticos e econômicos, além de envolver também a área da saúde com a proliferação de vetores de doenças.

O crescimento desordenado nas cidades proporciona uma série de impactos ambientais, devido ao acelerado processo de urbanização e aos novos padrões de vida essencialmente consumistas impostos pela sociedade industrial, como a impermeabilização do solo, supressão de áreas verdes, problemas de uso e ocupação do solo, geração de resíduos e poluição dos recursos hídricos, acarretando em sérios problemas ao bem-estar da sociedade e do meio ambiente (PEREIRA; BARONY, 2017).

Complementarmente, cabe apontar que o crescimento urbano implica no crescente aumento das áreas impermeáveis nas cidades, em alterações na cobertura do solo, que modificam a ocorrência natural do ciclo hidrológico. Com a impermeabilização de um ambiente há uma maior parcela de água pluvial sendo direcionada como escoamento superficial. Nesse sentido, surgem os pavimentos permeáveis, que auxiliam na redução do escoamento superficial e, ao mesmo tempo retardam a chegada de água ao subleito, reduzindo a erosão (ALESSI; KOKOT; GOMES, 2006).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi aprovada por meio da lei 12.305/10 e tornou-se um marco prioritário no papel de regularizar e impor obrigações. Ela se tornou uma ferramenta substancial no combate à má disposição de resíduos, incentivando o descarte correto de forma compartilhada ao integrar poder público, iniciativa privada e cidadão através de ações como: acabar com os lixões, implantar coleta seletiva, logística reversa e a compostagem dos resíduos orgânicos. Essas realizações estão sendo um desafio para os municípios e os titulares dos serviços de limpeza pública. Para apoiar e incentivar, a PNRS em seu

Art. 18, declara que a União firmará convênios e contratos para o repasse de recursos federais aos municípios que apresentarem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

Pelo fato da gestão dos resíduos sólidos não receber atualmente a atenção necessária por parte do poder público em alguns municípios e, em virtude disso, compromete-se cada vez mais a saúde pública e a qualidade dos recursos hídricos, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) vem contribuindo para qualificar o poder público, o setor privado, a sociedade civil organizada, as cooperativas de catadores e os cidadãos em geral no grande esforço nacional necessário para cumprir as ousadas metas estabelecidas na PNRS, de modo a colocar o Brasil dentre as ainda poucas nações do planeta que conseguiram, de forma ambientalmente correta e garantindo a inclusão social, dar aproveitamento econômico para os resíduos sólidos (MMA, 2012).

Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) mostram que, no ano de 2017, a geração total de resíduos sólidos urbanos no país chegou a quase 78,4 milhões de toneladas, com um montante coletado de 71,6 milhões de toneladas (ABRELPE, 2017).

São inúmeras as maneiras de se proceder à classificação dos resíduos sólidos, as mais comuns são aquelas relacionadas à sua natureza física, composição química, origem e quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente (CEMPRE, 2010).

O óleo vegetal é um resíduo de difícil descarte, proveniente da indústria alimentícia. Devido ao seu descarte incorreto, o mesmo causa grandes impactos ao meio ambiente, agredindo fortemente os mananciais, o solo, lençol freático e a atmosfera que por consequência sofre com esses impactos negativos (AVELINO; LOPES; MARTINS, 2016). Ainda, por não possuir na maioria das vezes uma destinação adequada, ao atingir o solo, o óleo vegetal impermeabiliza o mesmo, impedindo a água de chegar até o lençol freático (TEIXEIRA, 2004).

Como matéria prima mais abundante em território brasileiro dos óleos vegetais, encontra-se: soja, milho, amendoim, algodão, babaçu e palma. A semente leguminosa, soja, é a mais cultivada no Brasil, possui de uma oferta muito grande do óleo, pois 90% da produção provêm desse tipo de semente (PENILDO, 1981).

A Norma Brasileira Registrada (NBR) nº. 10.004 de 2004 classifica o óleo como um resíduo sólido, pois ela engloba em sua definição resíduos sólidos como sendo aqueles nos estados sólidos e semissólidos.

Os impactos negativos quanto ao meio ambiente devem ser evitados, com vistas ao futuro, podendo minimizar possíveis prejuízos, considerando que alguns resíduos sólidos são degradados em longo prazo e outros, como os orgânicos, são degradados em menor tempo, porém, geralmente são produzidos em maiores quantidades, necessitando alternativas adequadas para descarte destes resíduos.

A geração de resíduos é algo cotidiano, no entanto a procura pela conscientização da população através de projetos sociais e ambientais deve ser acentuada com o intuito de mover a sociedade para participar e auxiliar nos programas a serem estabelecidos nos municípios, programas como a coleta seletiva.

Em vista dos avanços tecnológicos e a crescente preocupação com a qualidade ambiental, os últimos anos têm sido de forte avanço no setor energético mundial. Quase todas as fontes de energia – hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos – são formas indiretas de energia solar. Além disso, a energia solar pode ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico. Com isso, surgem desafios no contexto da expansão do setor de produção de energia, enfatizando o desenvolvimento de novas abordagens de soluções de problemas e elaborações de estudos técnicos, visando um sistema de energia mais resistente, fundamentado e ambientalmente consciente (EPE; ADENE, 2005).

O Brasil é um país de fato privilegiado do ponto de vista de seus recursos energéticos e do seu potencial em relação às fontes renováveis, a energia solar é a responsável direta por acionar e coordenar o ciclo da água no planeta Terra. Esse ciclo é responsável pela renovação de água e tem por finalidade movimentar a água e subsidiar a vida terrestre. Por se tratar de um processo cíclico, o ciclo hidrológico não possui início, como também não possui um fim (CASTRO; LOPES, 2001).

Assim, a partir da Constituição de 1988, juntamente com a Lei das Águas Nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), entende-se como necessária a proteção das águas no Brasil. Desde então, o gerenciamento dos recursos hídricos vem sendo exigido a fim de disciplinar e melhorar o manejo destes, evitando

conflitos e reduzindo custos e consequências prejudiciais em seus aspectos quanti e qualitativos (MELLO; VIOLA; BESKOW, 2009).

Nesse sentido, esse estudo reúne informações e formas de gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente da água e energia para um complexo esportivo na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, visando à minimização da geração de resíduos sólidos e a conscientização do uso dos recursos naturais, bem como orientar formas de segregação, armazenamento, transporte e, por fim, a destinação final dos resíduos de forma a adequá-lo à legislação vigente.

O trabalho visa também melhorias quanto à drenagem dos pavimentos do empreendimento, buscando melhorar visualmente o local e o trânsito de pessoas e veículos, e reduzindo o acúmulo de água na superfície do terreno e direcionando-a ao sistema de drenagem pluvial.

Cabe salientar que a proposta de desenvolvimento deste trabalho se deu a partir de um conhecimento prévio do local, onde foi possível observar e identificar possíveis pontos para desenvolvimento e delineamento deste trabalho.

2 Objetivos

Os objetivos aqui propostos foram elaborados a partir de um conhecimento prévio do local de estudo.

2.1 Geral

Propor alternativas para um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos e estratégias de uso eficiente da água e energia para um complexo esportivo localizado na cidade de Pelotas – RS, bem como apontar formas de melhoria da drenagem de pavimentos do local.

2.2 Específicos

- Caracterizar qualitativa e quantitativamente os resíduos sólidos gerados;
- Propor alternativas para um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos;
- Verificar pontos de consumo de água e possíveis vazamentos;
- Identificar estratégias para a economia de água;
- Verificar formas de redução do consumo de energia;
- Apontar os tipos de pavimentos na área externa do complexo esportivo e indicar possíveis melhorias.

3 Hipóteses

A partir do conhecimento prévio do complexo esportivo, foram elaboradas as hipóteses para este trabalho.

Considerando os ambientes e as atividades desenvolvidas no complexo esportivo, os resíduos sólidos gerados são constituídos de plástico, papel, óleo de cozinha e orgânicos, sendo possível indicar um melhor aproveitamento e descarte mais adequado destes resíduos com base nos estudos no local e com informações disponíveis, amenizando o problema relacionado ao descarte dos resíduos sólidos.

Há vazamentos de água no complexo que causam desperdício e custo financeiro, sendo possível propor alternativas para economia de água e evitar o desperdício.

É possível reduzir o consumo de energia a partir de medidas simples e conscientização dos usuários.

Através do diagnóstico do local, identificando os possíveis impactos do uso inadequado de água e energia, e de atividades provenientes de ações executadas no local, é possível potencializar os impactos socioambientais positivos no empreendimento.

Há necessidade de melhorias dos pavimentos externos do complexo, havendo alternativas de pavimento que possibilitam a drenagem da chuva, melhoram o visual e contribuem com o trânsito de veículos e pedestres.

4 Revisão de Literatura

4.1. Complexo esportivo

O desenvolvimento do esporte inicia-se em meados do século XVIII e se intensifica no final do século XIX e início do século XX. As mais variadas formas de jogos, em 1800, sofreram um enfraquecimento devido ao processo de industrialização e urbanização que propiciaram novos padrões e condições de vida. Com isto, os jogos tradicionais perderam as suas funções iniciais que estavam associadas às festas da colheita, religiosas e entre outras (SANTOS, 2016).

Seguindo a linha de raciocínio transmitida no parágrafo acima, por expressarem características de uma época, as atividades físicas e esportivas estão diretamente ligadas à realidade vivida pela população, a tecnologia disponível hoje é completamente diferente quando comparada a alguns anos atrás, a preocupação com o meio ambiente não era prioridade, a gestão dos resíduos e a forma como utilizar os recursos hídricos não geravam grandes interesses de preservação pela sociedade.

Além disso, a prática esportiva atualmente está inserida como uma atividade diária na vida de muitas pessoas.

A palavra “complexo” possui inúmeros significados, dentre eles, segundo o dicionário do Aurélio, tem-se como um “conjunto de instalações ou edifícios coordenados para facilitar o desempenho de uma atividade”. Para o referido trabalho, complexo está ligado ao conjunto de atividades esportivas, todas elas relacionadas entre si, com o propósito de agregar para a sociedade em geral e para aqueles que frequentam o espaço físico buscando lazer e saúde.

O alemão Karl Diem, pela sua forte personalidade, considerada por muitos no mundo do esporte no século XX, traçou que a história das atividades esportivas é intrínseca da cultura humana, através dela compreendem épocas e povos. Quanto ao surgimento do esporte existem duas interpretações, a primeira relaciona o esporte com fins educacionais, desde os tempos primitivos, e a outra compreende o esporte como um fenômeno biológico e não histórico. Entretanto, as duas apresentam um ponto em comum, a competição. Para que haja esporte, é preciso haver competição (TUBINO, 2006).

Os Jogos Coletivos Esportivizados (JCE's, termo que se refere aos "jogos que foram esportivizados", segundo REIS, 1994, p.3), classe na qual estão inseridas modalidades como o handebol, o futebol, o futsal, o basquetebol entre outras, estão a cada dia mais em evidência devido a fatores como a sua espetacularização e a veiculação em programas específicos em diferentes meios de comunicação, apresentando tanto o conteúdo voltado ao alto rendimento como o conteúdo de relevância social.

Nesse sentido, a prática esportiva tem ganho cada vez mais adeptos, e a crescente busca por espaços apropriados para a realização de atividades esportivas e de lazer, fez com que o número de pessoas interessadas em práticas esportivas sofresse um aumento considerável, o que tem levado a um maior fluxo de pessoas no complexo esportivo e, conseqüentemente, a uma maior geração de resíduos e consumo de recursos naturais.

Devido ao grande trânsito de pessoas neste complexo esportivo, e as questões associadas à geração de resíduos e uso dos recursos naturais, se torna importante a busca da melhor forma a se tratar destas questões no local, buscando uma melhoria do ambiente.

4.2 Resíduos sólidos

4.2.1 Definição dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos urbanos pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 404, de 11 de novembro de 2008, no seu Art. 3º, são considerados os provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, assim como os resíduos de limpeza pública urbana. São excluídos desta resolução os resíduos perigosos que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde ou ao meio ambiente.

Segundo Rodrigues e Cavinatto (2003, p. 6)

A palavra lixo deriva do termo latim *lix*, que significa "cinza". No dicionário, ela é definida como sujeira, imundície, coisa ou coisas inúteis, velhas, sem

valor. Lixo, na linguagem técnica, é sinônimo de resíduos sólidos e compreende os materiais descartados pelas atividades humanas.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) define resíduos sólidos como sendo:

XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL - PNRS, 2010).

Ainda segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), estabelece no artigo 3º o conceito de rejeito “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL – PNRS, 2010).

No dia 31 de maio de 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira Registrada (NBR) nº. 10.004, apresenta a seguinte definição para resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólidos e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível (ABNT NBR 10004:2004, p.01).

4.2.2 Impactos do descarte irregular de resíduos

O ser humano dentre todas as espécies animais, é a que possui maior capacidade de modificação e adaptação no ambiente, originando desta forma um meio de vivência próprio para a sua existência (DIAS, 2011). Através dessa grande capacidade de modificação o homem altera de forma significativa desde os primórdios até os dias atuais a natureza, assim, conseqüentemente, os impactos ambientais negativos cresceram. O homem já alterava o meio em que vivia devido

as consequências dos lançamentos de seus resíduos desde a idade média (BROLLO, 2001).

Devido à urbanização, a forma de produzir resíduos sofreu grandes alterações, referente aos novos costumes, aumentando o acúmulo inadequado de resíduos nas cidades (ARAÚJO; PIMENTEL, 2016). De acordo com Brollo (2001) com o crescimento populacional das cidades, foi possível vincular de maneira mais sólida o homem com os resíduos sólidos. Conforme a população passou a residir em locais fixos, proporcionalmente alterou a maneira de produzir resíduos, em decorrência de novos hábitos.

No século XVIII, tem-se como marco a Revolução Industrial e a consolidação do sistema capitalista, ao qual trouxe consigo uma crescente mudança quanto à capacidade do homem referente aos métodos de produção até então conhecidos, implicando no uso intensivo dos recursos naturais, no aumento da produção de mercadorias, distribuição e consumo. Muito distante do pensamento econômico do século XIX, era que todo o descarte do consumo acelerado também faria parte do ciclo produtivo (STROH, 2009).

Porém, o grande disparo de crescimento demográfico nas cidades ocorreu após o término da Segunda Guerra Mundial, momento ao qual alterou significativamente a taxa de natalidade em países menos desenvolvidos em um ritmo muito elevado, e com o auxílio de entidades de apoio internacional direcionado a saúde houve uma redução nos índices de mortalidade. Segundo Gewehr (2006) o meio ambiente junto à sociedade vem sofrendo de maneira considerável com o crescimento demográfico mundial, devido ao acréscimo no consumo, resultando em problemas de suma importância.

No período pós-segunda guerra, alguns eventos tornaram-se marcantes e necessários com relação à importância dada pela sociedade ao meio ambiente. Na década de 90, no estado do Rio de Janeiro, ocorreu a Rio 92 (ou ECO-92), reunião promovida pela ONU para tratar questões relacionadas ao meio ambiente com o intuito de propor formas de lidar com os resíduos sólidos, através da união entre os governos industriais e a sociedade, no propósito de minimizar o consumo e principalmente a geração de produtos descartáveis (TAVARES, 2008).

Layrargues (2012) traz que nesses dois decênios entre a Rio 92 e a Rio+20 (realizada em 2012 no Rio de Janeiro), é importante considerar o expressivo programa de incentivo protagonizado pelas Nações Unidas a partir de 2005,

instituindo no plano internacional, a “Década da educação para o desenvolvimento sustentável”.

Mesmo sendo, na maioria das vezes, considerado sinônimos, os termos lixo e resíduos sólidos, possuem significados distintos. Segundo o dicionário Aurélio (FERREIRA, 2001), lixo é “[...] aquilo que se varre da casa, do jardim, da rua, e se joga fora; entulho; coisas imprestáveis”. Logo, os resíduos sólidos possuem valor agregado, os mesmos podem ser: separados, reciclados ou reaproveitados com grande poder econômico (TAVARES, 2008).

Os resíduos sólidos produzidos por um país são um indicador importante de desenvolvimento e consumo da sociedade (LOPES, 2006). Quanto mais industrialmente desenvolvido for um país, maior é a geração de resíduos, contudo, os mesmos são gerenciados com maior eficiência, pelo fato de que a maioria das nações industrializadas adotou a filosofia da “Hierarquia de Gestão de Resíduos” constituída da prevenção/minimização, recuperação de materiais, incineração e aterro sanitário (SAKAI et al., 1996).

A falta de cuidado e atenção das pessoas com o meio em que vivem está relacionada com o aumento da geração de resíduos, atribuindo à sociedade o problema ambiental mais presente junto ao desenvolvimento urbano e populacional (FILHO, 2014).

Hoje, a despreocupação da população com a quantidade de resíduos produzidos e com a forma de seu descarte, é assustadora (KOLLIKKATHARA; STERN, 2008). A poluição causada por intermédio da geração de chorume, líquido resultante da decomposição dos resíduos orgânicos, faz com que os países em desenvolvimento apresentem grandes problemas (MBULIGWE, 2012). Conforme são realizadas as atividades, conseqüentemente ocorre um aumento na produção de resíduos (VERGARA; TCHOBANOGLOUS, 2012).

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), mostravam que no ano de 1989, em 2000 e em 2008, respectivamente 9,6%, 22,3% e 27,7% dos municípios brasileiros destinavam seus resíduos em aterros sanitários. Embora os números tenham melhorado com o passar do tempo, o país precisa percorrer um longo caminho para possuir um cenário favorável para a destinação final de seus resíduos sólidos.

O descarte do óleo na rede de esgoto provoca inúmeros problemas ambientais, causa entupimentos na tubulação e o mau funcionamento da estação, além de gerar graves problemas de higiene provoca mau cheiro. Alguns estabelecimentos comerciais despejam óleo comestível (de cozinha) nos esgotos sem um pré-tratamento adequado (ALBERICI; PONTES, 2004).

De acordo com Gomes et al. (2013), o descarte de forma inadequada de óleo vegetal proveniente do processo de frituras provoca impactos ambientais negativos e significativos, tais como:

a) nos esgotos pluviais e sanitários - O óleo mistura-se com a matéria orgânica, ocasionando entupimentos em caixas de gordura e tubulações;

b) em bocas-de-lobo - Provoca obstruções, inclusive retendo resíduos sólidos. Em alguns casos a desobstrução de tubulações necessita do uso de produtos químicos tóxicos;

c) na rede de esgotos - Os entupimentos podem ocasionar pressões que conduzem à infiltração do esgoto no solo, poluindo o lençol freático ou ocasionando refluxo à superfície.

Quando descartado inadequadamente o óleo vegetal residual – OVR, causa danos imensuráveis ao meio ambiente e a população. Porém, Reis et al. (2007) citam que a reciclagem vem sendo a alternativa mais apropriada nesses casos, servindo muitas vezes como um dos componentes no processo de fabricação de outros produtos, como o sabão, biodiesel, ração animal e outros. Assim, os referidos resíduos ao invés de serem descartados em locais inadequados, podem servir na fabricação de bens de uso comum, dando ao óleo um destino sustentavelmente correto (ALMEIDA; SILVA, 2015).

Nesse contexto, é notória a importância da inserção do saneamento básico como política de saúde ambiental em uma comunidade. O mesmo insere a coleta e a disposição final dos resíduos urbanos, dentre outros serviços. Polignano (s/d, p.6) demonstra que no fim do século XIX, as epidemias de malária, febre amarela e peste eram constantes nas cidades brasileiras interferindo fortemente nas embarcações e exportações, tratando a situação sanitária do Rio de Janeiro no início do século XIX por meio da seguinte afirmação:

[...] o que se exigia do sistema de saúde era, sobretudo, uma política de saneamento destinado aos espaços de circulação das mercadorias

exportáveis e a erradicação ou controle das doenças que poderiam prejudicar a exportação (POLIGNANO, s/d, p.6).

Ainda hoje, muitas cidades em âmbito nacional não possuem sistema adequado de coleta de resíduos, com base em dados de 2000 da Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB), 63,6% das cidades não utilizavam destinação correta para seus resíduos gerados, causando sérios problemas.

Portanto, a falta de descarte regular dos resíduos sólidos causa impactos negativos não apenas ao meio ambiente, mas também em toda a população, de forma indireta, seja visualmente, na saúde, nas águas, solos e na forma de viver, além de acarretarem perdas econômicas, visto que muito do que é descartado poderia ser reutilizado ou reciclado (ALMEIDA; BRANDÃO; COSTA, 2015).

4.2.3 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS e Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS

As etapas de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos são imprescindíveis, principalmente nos dias de hoje. Contudo, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em suas pesquisas realizadas, relacionou à qualidade do saneamento básico das cidades e revelou que dos 5.564 municípios brasileiros apenas 936 (16,82%) fazem tratamento dos resíduos sólidos, e 994 realizam coleta seletiva (17,85%) (BRASIL, 2008).

Inúmeras são maneiras de se classificarem os resíduos sólidos. As principais são em função da origem e de sua possível degradabilidade (SPILLMANN, 2010).

Segundo a NBR 10.004 da ABNT (2004) os resíduos sólidos são classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deram origem.

Em função da periculosidade apresentada pelos resíduos, a ABNT propõe o seguinte agrupamento:

Resíduos classe I - Perigosos: São os resíduos que apresentam periculosidade ou pelo menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.

Resíduos Classe II – São os resíduos não perigosos e que não se enquadram na classificação de resíduos classe I e são divididos em: Resíduos classe II A – Não Inertes e classe II B – Inertes.

Resíduos classe II A - Não inertes: São resíduos que podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos classe II B - Inertes: São resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção aos aspectos cor, turbidez, dureza e sabor.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL - PNRS, 2010) traz em seu Art. 13º a classificação dos resíduos quanto a origem da seguinte forma:

Art. 13 - Para os efeitos desta lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I – quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL - PNRS, 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos consiste em aspectos tecnológicos e operacionais, que envolvem fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, por exemplo, e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta,

transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (LIMA, 1997).

Ainda de acordo com Lima (1997), gerenciar os resíduos de forma integrada é articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração desenvolve, apoiada em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, tratar e dispor o resíduo de um determinado empreendimento, ou seja: é acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final, empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local.

Concomitantemente, buscando pela valorização do meio ambiente, não se deve deixar de buscar o crescimento social, político e econômico, mas sim ter a consciência de observar se esse crescimento não causará impactos ambientais negativos que afetem a vida, para que se possa buscar o desenvolvimento sustentável para garantia da sobrevivência humana na terra (QUINTANA; PHILOMENA, 2007).

O art. 1º da Lei 9795/99 que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, define a prática de Educação Ambiental como “os processos por meios dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”. Desta forma buscando maior consciência dos seres humanos, sobre os impactos ambientais que provocam a natureza.

Praticar a educação ambiental só se torna possível quando o homem descobre o poder que possui em mudar a realidade, o poder de decisão, que tem responsabilidade social e política, pois só a educação permite aos homens exercer sua cidadania, participando na solução dos problemas ambientais, na busca de uma melhor qualidade de vida (DUARTE, 1997).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos consiste de um documento que tem por finalidade garantir o cumprimento da legislação brasileira e do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, por meio de um conjunto de ações de âmbito normativo, operacional, financeiro e planejado (ANTÔNIO, 2014).

A lei 12.305/2010 define a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual e municipal, estabelecendo a obrigatoriedade dos municípios em elaborarem seus respectivos PMGIRS – Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

(PMGIRS, 2014). Logo, o município de Pelotas, possui seu PMGIRS, o mesmo, classifica os resíduos sólidos de acordo com a sua origem.

O óleo e a gordura vegetal hidrogenada residual, utilizadas no processo de frituras de alimentos, encontram-se entre os resíduos que, infelizmente, não possuem um método definido para o seu gerenciamento, ou seja, manuseio, coleta, tratamento e, por fim, descarte dos mesmos, segundo Gomes et al. (2013). Esse tipo de material, na caracterização dos resíduos sólidos urbanos, é classificado às vezes como matéria orgânica ou como óleos e graxas, raramente sendo quantificado e qualificado individualmente (WEYER; NORA, 2015).

De acordo com o PMGIRS de Pelotas (PMGIRS, 2014), os resíduos domiciliares são compostos por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis entre outros. Podendo haver, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos, como: tubos de inseticida, embalagens de detergentes, pilhas, baterias de celular, entre outros.

O mesmo pode ser subdividido em dois tipos de resíduos, os recicláveis e os não recicláveis. Os resíduos recicláveis, tais como, os materiais que podem retornar ao ciclo produtivo, como, por exemplo, papéis, papelão, plásticos, vidros, metais, entre outros, e os não recicláveis, que tem como destino os aterros sanitários, como: as fraldas descartáveis, o papel higiênico usado, material orgânico e etc (PMGIRS, 2014).

O art. 225, da Constituição Federal de 1988 (BRASIL,1988), estabelece que:

“Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Ainda no artigo, insere-se o § 3º, segundo o qual:

“As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Logo, a gestão indevida dos resíduos pode acarretar grandes problemas aos seus responsáveis como, o pagamento de multas e sanções penais (prisão, por exemplo) e administrativas. Os danos causados ao meio ambiente, como poluição de corpos hídricos, contaminação de lençol freático e danos à saúde, devem ser

reparados pelos responsáveis pelos resíduos. Entretanto, a prevenção é a melhor opção, visto que na maioria dos casos a reparação do dano é mais complicada tecnicamente, e envolve mais recursos financeiros (SENAI FATESG, 2010).

Nesse contexto, a elaboração do PMGIRS além de atender uma obrigação legal, Lei nº 12.305/10 regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10, se institucionaliza como instrumento para a gestão dos resíduos sólidos nos municípios brasileiros, sendo sua elaboração pré-requisito para que os mesmos possam acessar recursos federais destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (PMGIRS, 2014).

Conforme a PNRS, no Art. 18, a elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é condição para que o Distrito Federal e os Municípios tenham acesso a recursos da União, ou por ela controlado, destinado a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL – PNRS, 2010).

De acordo com Matos e Dias (2011), o PMGIRS é um instrumento de grande importância aos municípios para se obter avanços ao sistema de limpeza urbana e realizar a implementação da gestão integrada, através da PNRS, os municípios só receberão recursos do Governo Federal para projetos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos depois de aprovarem planos de gestão.

A Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, a mesma estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações e instrumentos. Englobando a Política Nacional do Meio Ambiente, o PNRS articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental e com a Política Federal de Saneamento Básico (BRASIL – PNRS, 2010).

O PNRS tem como objetivo, primeiramente, a não geração de resíduos e, quando esta não puder ser evitada, a minimização da produção dos mesmos (BRASIL - PNRS, 2010). De acordo com Vergara e Tchobanoglous (2012), estas práticas reduzem as quantidades enviadas para a disposição final em aterros sanitários e possibilitam o fornecimento de matéria-prima para indústrias de reciclagem.

Sendo assim, alguns países com maior desenvolvimento socioeconômico estão em crescente evolução quanto à maneira adequada de atuar na gestão de

resíduos sólidos, com práticas abrangendo integralmente os chamados “R’s” da gestão de resíduos: redução, reuso, reciclagem e recuperação energética, a PNRS traz no seu Art. 19º como ferramenta importante a obrigatoriedade da elaboração de PMGIRS, os quais devem ser elaborados programas e ações de educação ambiental que priorizem a não geração de resíduos, a redução, a reutilização, a reciclagem, tratamento e só então a disposição final em aterros sanitários.

Em outros países este gerenciamento está inadequado, a exemplo do Brasil, onde o volume crescente de resíduos, como resultado do crescimento econômico, da urbanização e da industrialização, ao invés de resultarem em oportunidades, através do aproveitamento econômico dos resíduos, representam problema de difícil solução (ABRELPE, 2012).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no seu relatório “Panorama dos Resíduos Sólidos 2017”, mostra que a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração per capita de resíduos sólidos urbanos - RSU apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de RSU no país (ABRELPE, 2017).

4.2.4 Coleta seletiva

Conforme pesquisa realizada pela ABRELPE, permitiu visualizar que 3.923 municípios apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva; cabe ressaltar, para melhor entendimento das informações apresentadas, que em muitos municípios as atividades de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana (ABRELPE, 2017).

Ainda, segundo informações da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a disposição final adequada de RSU registrou um índice de 59,1% do montante anual encaminhado para aterros sanitários. No entanto, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015, publicado pela ABRELPE, cerca de 60% das cidades brasileiras encaminham anualmente 30 milhões de toneladas de resíduos para locais inadequados, uma quantidade que vem crescendo a cada ano, apesar da proibição e da penalização de ações que causem poluição vigorar no país desde 1981 (ABRELPE, 2017).

Na maioria dos municípios do Brasil, o âmbito dos resíduos sólidos refere-se especificamente às atividades de coleta regular, transporte e descarga final, em raras situações esse circuito inclui coleta seletiva, processos de compostagem, tratamento, entre outros. A gestão inadequada de resíduos sólidos contribui com as desigualdades sociais, constante ameaça à saúde pública e causa impactos negativos ao meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida das populações (SCHALCH et al., 2002).

A coleta seletiva ainda é algo muito distante para a maioria dos municípios brasileiros, ocorre de maneira lenta e insuficiente, deixando a desejar, considerando a política do desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade. No entanto, percebe-se que esta prática está concentrada na Região Centro-Sul do País e em áreas de maior desenvolvimento econômico (SCACABAROSSO; PÉRICO, 2014).

Para os efeitos da Lei nº 12.305, no que se refere à coleta seletiva e reciclagem, nos reportamos às definições citadas no art. 3º, V, VII e XIV:

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

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas, a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA (BRASIL – PNRS, 2010).

O IBGE (2011) define o processo de coleta seletiva como:

Recolhimento diferenciado e específico de materiais reaproveitáveis, tais como papéis, vidros, plásticos, metais, ou resíduos orgânicos compostáveis, previamente separados do restante do lixo nas suas próprias fontes geradoras (IBGE, 2011).

De acordo com o IBGE (2008),

A coleta seletiva de resíduos recicláveis pode ser feita no sistema porta a porta, com o auxílio de veículos automotores convencionais ou de pequenos veículos de tração manual ou animal; ou, ainda, em pontos de entrega voluntária, em que os cidadãos os acumulam, misturados entre si, ou em recipientes diferenciados para cada tipo de resíduo, facilitando seu posterior recolhimento e reduzindo os custos dessa operação. A coleta seletiva propriamente dita pode ou não ser seguida pelo processamento (triagem final, acondicionamento, estocagem e comercialização) dos resíduos recicláveis sob a responsabilidade da mesma entidade (IBGE, 2008).

Grippi (2006) afirma que a preocupação é vinculada a quantidade de lixo que é enviada diariamente de maneira desnecessária para os aterros sanitários. Ainda, o que ocorre com o lixo depois de disposto no aterro também deve ser pesquisado por estudiosos, já identificado que nas camadas dispostas em aterros há a presença, por exemplo, de nitrogênio e metano oriundos naturalmente do processo de decomposição da matéria orgânica. Ainda segundo o autor, tem-se o costume de se descartar muita coisa que pode ser reaproveitada ou reciclada, tendo a reciclagem um papel fundamental dentro do conceito de desenvolvimento sustentável.

Buscando um incentivo para expandir a reciclagem e facilitar a mesma em todo o país, reduzir também o consumo de matéria-prima, o CONAMA estabeleceu, em sua Resolução nº 275, de 2001, o Código de Cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação, tanto dos coletores e transportadores, como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

A partir dos dados da Associação Brasileira da Indústria do PET – ABIPET, o Brasil mantém a sua posição entre os líderes da reciclagem de PET no mundo. Em 2011, o País deu a destinação correta a 294 mil toneladas de embalagens de PET pós-consumo, de um total de 515 mil fabricadas no País, o que representa 57,1% das embalagens descartadas pelo consumidor. Também, de acordo com a entidade, o volume total reciclado em 2011 corresponde a um aumento de 4,25% em relação as 282 mil toneladas recicladas em 2010, e faturamento na ordem de R\$ 1,2 bilhão (ABIPET, 2011).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) divulgou no ano de 2012, dados com destaque para a PNRS, revelando que o Brasil coleta em média 183,5 mil toneladas de resíduos sólidos/dia, sendo que a coleta de lixo urbana é superior a 98% das casas em relação à da área rural, onde o índice é de apenas 33%. Ainda segundo a pesquisa, a matéria orgânica representa 51,4% do lixo diário, e apenas

31,9% são compostos de material reciclável como alumínio, plásticos, papel, aço, metais e vidro (IPEA, 2012).

Em Pelotas, a frequência da coleta seletiva varia de uma a duas vezes por semana. Também é realizada a coleta dos materiais recicláveis em 83 escolas (PMGIRS, 2014).

Com o auxílio da tecnologia, a fiscalização da coleta domiciliar no município de Pelotas é realizada pela Prefeitura, através do SANEP. Os caminhões coletores são equipados com rastreador via satélite (GPS) de tal forma que é possível checar se os roteiros estão sendo cumpridos de forma adequada (PMGIRS, 2014).

No que tange à logística reversa, o ciclo de alguns dos produtos na cadeia comercial não termina quando os mesmos são entregues ao cliente, os mesmos tornam-se obsoletos, danificados ou não funcionam e devem retornar ao seu ponto de origem, para um correto descarte, para serem reparados ou reaproveitados. Esta questão se tornou primordial para algumas empresas, e vários fatores cada vez mais as destacam, estimulando a responsabilidade ambiental da empresa sobre o fim da vida de seu produto (MUELLER, 2005).

De acordo com a PNRS (2010),

A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo 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 (BRASIL – PNRS, 2010).

Segundo a PNRS (2010),

Para a implementação da logística reversa é necessário o acordo setorial, que representa: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL – PNRS, 2010).

Para o Ministério do Meio Ambiente (2014),

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à

qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. Nesse sentido, sem este acordo prévio e o conhecimento da realidade local, regional ou nacional, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade e ao ambiente (MMA, 2014).

Ainda para a PNRS (2010),

Os resíduos definidos como objetos obrigatórios da logística reversa nos termos da PNRS são: (1) pilhas e baterias, (2) pneus, (3) lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, (4) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e (5) produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL – PNRS, 2010).

Existem em Pelotas os ecopontos, que são espaços destinados a receber resíduos específicos: Ecoponto Centro, localizado na Avenida Juscelino Kubitschek, nº 3.195; Ecoponto Fragata, situado na Rua Machado de Assis, nº 285; Ecoponto Laranjal, localizado na Rua Bom Jesus, nº 95, no Balneário Valverde. Os ecopontos são locais de entrega voluntária de pequenos volumes de entulho (até 1 m³), grandes objetos (móveis, restos de poda de árvores etc.) e resíduos recicláveis.

A partir de setembro, o Sanep iniciará um projeto de descarte de óleo de cozinha saturado chamado Óleo Sustentável, com mais de 100 pontos de coleta espalhados pela cidade em locais estratégicos, como escolas, ecopontos, supermercados e postos de gasolina, e será destinado para uma cooperativa que vai o reutilizar em produtos como detergente, sabão em barra e em pasta (SANEP, 2019).

4.2.5 Projetos sociais vinculados aos resíduos sólidos

Em decorrência das especificações introduzidas pela legislação vigente, Lei nº 11.445/2007 do Saneamento, em cumprimento à visão do SANEP em promover a educação socioambiental da comunidade, no atendimento às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010 e Decreto Regulamentador nº 7.404/2010, em resposta aos projetos do Plano de Aceleração do Crescimento – PAC, e ao Plano Municipal de Saneamento, o SANEP instituiu no dia 27 de julho de 2011 o Núcleo de Educação Ambiental em Saneamento – NEAS (PMGIRS, 2014).

A ideia introdutiva que permeou a criação deste Núcleo foi de o SANEP adotar como princípio, em sua gestão, os enfoques do “desenvolvimento sustentável” e da “salubridade ambiental” no gerenciamento da grande variedade de processos que envolvem a captação, o tratamento, e a disposição da água potável, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos, a coleta e o tratamento de esgotos e da drenagem urbana, haja vista, a natureza das atividades, potencialmente poluidoras e que interferem no ambiente natural (PMGIRS, 2014).

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Pelotas traz consigo aspectos sociais, um deles é o programa permanente de orientação sobre a coleta. Este orienta a população sobre a forma de acondicionamento, separação dos resíduos, frequência e horários da coleta, elaborados pelo Departamento de Processamento de Resíduos Sólidos – DEPL – em parceria com o Núcleo de Educação Ambiental em Saneamento – NEAS (PMGIRS, 2014).

Outro programa muito importante para o crescimento social da cidade de Pelotas é o programa de inclusão social, geração de trabalho e renda para famílias de catadores – Cooperativas de catadores. A Cooperativas de Catadores da Vila Castilhos (Coopcvc) localizada na rua Dr. Amarante, 1394, Vila Castilho, recebe embalagens longa vida, metais, papel branco, plástico e vidro e a União dos Catadores de Resíduos Sólidos (Unicoop), localizada na rua Conselheiro Brusque, 710, Padre Reus, são duas das seis cooperativas vinculadas ao SANEP em Pelotas. O Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) possui convênio com seis cooperativas de catadores do município, que são responsáveis por receber os resíduos recicláveis e cuidar da triagem e comercialização. Os convênios garantem a cobertura de despesas administrativas (aluguel, luz, água, impostos e taxas), operacionais (EPs, EPCs, óleo hidráulico, combustíveis, cintas para enfardamento e bags) e com pessoal (Previdência Social). Aproximadamente 120 famílias sobrevivem de forma direta da renda obtida nas cooperativas e estima-se que outras 300 famílias sobrevivem de forma indireta, considerando os catadores que realizam a coleta de forma individual e não estão diretamente ligados às cooperativas (PMGIRS, 2014).

O trabalho realizado pelos catadores de material reciclável tem suma importância para a sociedade. No entanto, apesar de constituírem um dos elos principais da cadeia produtiva da reciclagem, e serem reconhecidos, como categoria, pelo Ministério do Trabalho e Emprego, são, também, o elo mais frágil,

encontrando-se extremamente marginalizados, na maioria das cidades. Esses trabalhadores são, muitas vezes, confundidos com pedintes, principalmente, quando são obrigados a buscar os materiais no lixo, por falta de segregação na fonte (GALBIATI, 2012).

O CEADI Planeta Vivo - CENTRO DE ESTUDOS E APOIO AO DESENVOLVIMENTO INTEGRAL (CEADI, 2019) é qualificado pela Organização da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, como sendo uma ONG criada por iniciativa privada, que obtêm um certificado emitido pelo poder público federal ao comprovar o cumprimento de certos requisitos, especialmente aqueles derivados de normas de transparência administrativas. O CEADI está localizado na Rua Lobo da Costa, 1274, centro de Pelotas, foi fundado no dia 01 de novembro de 2006, é uma Organização Não Governamental, sem fins econômicos, que visa promover o desenvolvimento político, social e econômico, a valorização do indivíduo e a ampliação da capacidade de organização social de grupos por meio da capacitação e assessoria em gestão para a criação e fortalecimento de empreendimentos sustentáveis, geradores de novas oportunidades. Possui como objetivo principal defender e proteger o meio ambiente, desenvolver ações culturais, de cidadania e inclusão, de geração de trabalho e renda, na busca do desenvolvimento integral – social, econômica, cultural e política.

Uma campanha muito importante para a cidade de Pelotas no âmbito social, é o projeto Vira Tampa Solidária (VTS) (<https://viratampa.com.br/>), que teve seu início no dia 20 de março de 2017 no município. Foi criada por amigas voluntárias, com a missão de ajudar a quem precisa, sejam animais de rua ou pessoas em situação de vulnerabilidade social. O objetivo da campanha é arrecadar tampinhas plásticas, como tampas de: água mineral, água sanitária, amaciante, caneta, catchup, cosmético, creme, desinfetante, desodorante, detergente, leite e entre outras e revertê-las em doações para as seguintes Instituições: Associação dos Amigos dos Animais Abandonados (A4), SOS Animais e AAPECAN.

Do exposto, é possível inferir que o apoio do poder público aos catadores, seja na forma de campanhas educativas, ou de infraestrutura, não se trata de uma política assistencial, e sim, de reconhecimento da sua importância para o gerenciamento dos resíduos sólidos, com o estabelecimento de parcerias entre governo e trabalhadores, em prol de objetivos comuns, como a preservação dos recursos naturais, a diminuição dos custos com a coleta regular do lixo e operação

de aterros sanitários, a educação ambiental e o desenvolvimento local e sustentável (GALBIATI, 2012).

4.3 Uso e reuso da água

A água é imprescindível à vida e passou a ser conhecida como recurso hídrico e não mais um bem natural, por conta da crescente demanda mundial e a degradação, possui imensurável valor econômico. Falar da relevância sobre os conhecimentos da água em suas diversas dimensões é falar sobre a vida. Contudo, a presença ou a falta descreve a história, culturas, hábitos e determina o futuro de gerações, considerada o produto mais valioso do mundo (BACCI; PATACA, 2008).

Segundo Castro e Lopes (2001), o ciclo hidrológico é responsável pela renovação da água através de sistemas naturais como recurso limpo e seguro, podendo ser considerado como um fenômeno de circulação fechada, orientado pela radiação solar e pela gravidade. Logo, a renovação e o movimento da água tornam-se possíveis com o auxílio de alguns componentes desse ciclo, como: precipitação, escoamento superficial, evapotranspiração e infiltração.

O território brasileiro possui a maior descarga de água doce distribuída numa rede hidrográfica, superficial e subterrânea, além disso, é de extrema importância para o desenvolvimento potencial de biodiversidade da terra e produção de biomassa, natural ou cultivada (CASTRO; LOPES, 2001).

No Brasil, a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, no Capítulo II, artigo. 2º, Inciso 1, determina, entre os objetivos da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões diferentes de qualidade, aos respectivos usos” (BRASIL, 1997). A Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH traz ainda os Planos Diretores de Recursos Hídricos de bacias hidrográficas, os quais visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos. Entretanto, ainda não são incentivadas as atividades relacionadas ao reuso de água, isso ocorre pelo fato do desconhecimento dessa tecnologia e inúmeras vezes por motivos de ordem sociocultural.

É dessa forma que a Superintendência de Cobrança e Conservação (SCC) da Agência Nacional de Águas inova ao tencionar processos de gestão que possam fomentar e difundir as inovações relacionadas ao reuso e ao investigar formas de

estabelecerem bases políticas, legais e institucionais para o reuso de água no Brasil (ANA, 2019). São inúmeros os setores que utilizam os recursos hídricos como insumo para suas atividades, entre eles: irrigação, agricultura, energia hidrelétrica, transporte hidroviário e entre outros (ANA, 2002).

Atualmente, nos municípios em território brasileiro, onde há um sistema de abastecimento de água implantado, o custo que chega para a população é referente ao tratamento dessa água (potabilização) e sua distribuição. Ou seja, não é computado o valor monetário da própria água, sendo essa considerada um bem público (TELLES; COSTA, 2010). Da mesma forma, ocorre na cidade de Pelotas, a água tratada chega aos domicílios e o custo é referente ao tratamento destinado, o qual é feito pelo SANEP através das estações de tratamento: Moreira, Sinnott, Santa Bárbara e Quilombo. Com base nesses dados, o estudo em questão visa fomentar melhorias como uma ferramenta relacionada ao reaproveitamento dos recursos hídricos para o complexo poliesportivo.

Segundo Hespanhol (2002), existem várias maneiras no setor urbano para o reuso, principalmente para o reuso de efluentes. Entretanto, para os respectivos usos que exigem maior qualidade, o processo de tratamento e de controle deve ser mais avançado, podendo gerar custos incompatíveis com os benefícios correspondentes. Em resumo, esgotos tratados podem, no contexto urbano, ser utilizados para fins potáveis e não potáveis.

A disposição final do efluente líquido de uma estação de tratamento de esgoto, na maioria das vezes, é feita em corpos d'água. Quando existe a reutilização dessa água, deve-se levar em consideração algumas das inúmeras aplicações como reuso, pode ser de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não (CETESB, 2019).

Dentre os tipos de reuso estão (TELLES; COSTA, 2010):

- Reuso indireto não planejado da água: ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

- Reuso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou

subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.

- Reuso direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.

- Reciclagem de água: refere-se ao reuso interno da água, antes de ser tratada ou ser descartada. A reciclagem funciona de forma complementar de abastecimento do uso original e é um caso particular do reuso direto planejado.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2019), destaca algumas aplicações para a água reciclada, como: irrigação paisagística, irrigação de campos para cultivo, usos industriais, recarga de aquíferos, usos urbanos não potáveis, finalidades ambientais e usos diversos.

De acordo com Telles e Costa (2010), o problema do Brasil não é a falta de água, a carência está nos investimentos necessários para um eficiente gerenciamento, controle e fiscalização efetiva das condições de uso e proteção, que aprimore alguns pontos no desempenho do governo, da sociedade organizada, das ações públicas e privadas.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) traz no item 5.6.5 da NBR 13.969/97, os seguintes aspectos referente ao sistema de reservação e de distribuição para água de reuso: a) todo o sistema de reservação deve ser dimensionado para atender pelo menos a demanda diária; b) todo o sistema de reservação e de distribuição do esgoto a ser reutilizado deve ser claramente identificado por meio de placas de advertência nos locais estratégicos e nas torneiras, além do emprego de cores nas tubulações e nos tanques de reservação distintas das de água potável; c) quando houver usos múltiplos de reuso com qualidades distintas, deve-se optar pela reservação distinta das águas, com clara identificação das classes de qualidades nos reservatórios e nos sistemas de distribuição; d) manual de operação e treinamento dos responsáveis; e) amostragem para análise do desempenho e do monitoramento;

Em 1992, a Assembleia Geral da ONU declarou 22 de março o Dia Mundial da Água por meio da resolução 47/193, como forma de propagar a conscientização populacional quanto a importância dos recursos hídricos para o futuro da humanidade (TELLES; COSTA, 2010).

4.4 Drenagem de pavimentos

Atualmente, um dos grandes desafios enfrentados pelos planejadores do meio ambiente urbano está diretamente relacionado ao crescente volume das áreas impermeáveis nas cidades e das práticas nocivas de construção que, através da urbanização, alteram a qualidade de vida em geral. Avanços nos estudos, como pavimentos permeáveis, vêm proporcionando melhorias relacionadas à falta de planejamento ambiental na perspectiva do ambiente urbano, visto que na maioria dos casos a água que precipita é transferida de um ponto para outro, ocasionando enchentes à jusante e alterando o ciclo hidrológico (ALESSI; KOKOT; GOMES, 2006).

Nesse contexto, o desenvolvimento urbano ocasionado em virtude do mal planejamento das cidades promove alterações significativas na cobertura vegetal do solo e na vida de modo geral, como foi mencionado no parágrafo acima. Em tempos remotos, o ciclo hidrológico compreenderia a etapa e o curso natural. Por intermédio da urbanização, os componentes atuantes do ciclo hidrológico são alterados, uma vez que a cobertura vegetal alterada modifica tais componentes. Por meio disso, Tucci (2003) elenca que os problemas decorrentes da urbanização, são:

i) aumento das vazões médias de cheias (em até 7 vezes); ii) aumento da produção de sedimentos; iii) deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea; iv) forma desorganizada como a estrutura urbana é implantada (TUCCI, 2003, p. 57).

Para Tucci (1997), o crescimento significativo das cidades, tanto em extensão territorial como em população está diretamente relacionado a inúmeros impactos provocados pela urbanização. Alguns desses impactos ocorrem nas redes de drenagem, como: o aumento do escoamento superficial, redução da evapotranspiração, redução do escoamento subterrâneo, rebaixamento do lençol freático, aumento da produção de material sólido proveniente de limpeza de ruas e da armazenagem inadequada do lixo pela população resultando na deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

As coberturas dispostas sobre a bacia sofrem impactos devido à urbanização. Por sua vez, são substituídas por pavimentos impermeáveis, onde são também

introduzidos condutos com o objetivo de escoamento pluvial. Tucci (2003) então verifica que a consequência da urbanização tem maior relevância para locais onde ocorrem precipitações mais intensas, de modo que o efeito da infiltração é mais importante.

Segundo Tucci (1998), as bacias hidrográficas estão inteiramente relacionadas com a crescente urbanização desordenada, percebem-se alterações graves no ciclo hidrológico modificando a dinâmica natural do ciclo da água, como consequência, aumenta o movimento de águas superficiais, além da diminuição da recarga de aquíferos e possíveis enchentes e deslizamentos. Por esse motivo, os casos em que é mais frequente a necessidade de avaliação do impacto da degradação provocada pelo uso do solo são:

1. Desmatamento provocado para uso agrícola e pecuário;
2. Urbanização progressiva;

Os fatores que levam a ocorrência de enchentes em áreas urbanas são principalmente (TUCCI, 1998):

a) urbanização: são as enchentes produzidas pela impermeabilização do solo e aumento da capacidade do escoamento da drenagem através de condutos e canais;

b) ocupação das áreas ribeirinhas: são as enchentes naturais que ocorrem em rios de médio e grande porte. O rio extravasa do seu leito menor, ocupando a várzea (leito maior). A população desavisada tende a ocupar esse leito devido à sequência de anos com enchentes pequenas ou pelo reduzido custo dessas áreas, sofrendo prejuízos nos anos de enchentes maiores;

c) devido a problemas localizados: são as enchentes devido à obstrução do escoamento e a projetos inadequados.

Segundo Tucci (1995), a ocupação desordenada do meio urbano, ocasiona impactos sobre a população, o qual ocorre devido a alguns fatores:

a) como no Plano Diretor Urbano da quase totalidade das cidades brasileiras não existe nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas de risco de inundação, a sequência de anos sem enchentes é razão suficiente para que empresários loteiem áreas inadequadas;

b) invasão de áreas ribeirinhas, que pertencem ao Poder Público, pela população de baixa renda;

c) ocupação de áreas de médio risco que são atingidas com menor frequência, mas que, quando o são, sofrem prejuízos significativos.

Existem hoje, alguns tipos de pavimentos que viabilizam o escoamento e a infiltração da água no solo, como os pavimentos permeáveis. São inúmeras as formas de utilização, como: via para pedestre, estacionamento e tráfego de veículos, que permitem a infiltração da água. Os pavimentos permeáveis reduzem em grande escala o escoamento superficial e ainda reduzem os riscos à erosão, eles possuem espaços livres para o ar e a água atravessarem (MARCHIONE; SILVA; OLIVEIRA, 2011).

Os pavimentos tradicionais são constituídos basicamente por três camadas, denominadas revestimento, base e sub-base. Os pavimentos permeáveis têm sido muito utilizados devido ao poder de controlar o escoamento das superfícies pavimentadas, esse tipo de pavimentação ainda possui como objetivo a possibilidade de filtração dos poluentes e possibilita o escoamento da água para recarga de águas subterrâneas, evitando possíveis problemas de erosão.

Ainda, segundo Tominaga (2013), o sistema de pavimentos permeáveis possui algumas limitações, como: riscos de contaminação das águas subterrâneas; necessidade de mão-de-obra especializada para a construção e manutenção periódica; custo elevado para reparar colmatações.

A Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Nº 11.445/2007) define drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas como o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações, transporte, detenção ou retenção, tratamento e disposição final das águas pluviais. No entanto, a drenagem urbana tem sido projetada por meio de princípios estruturais de modo a realizar a transferência dos impactos de montante para jusante sem nenhum controle de suas fontes.

Em relação ao processo de escoamento, quando projetado sem um estudo preliminar coerente do local, provoca aumento significativo da frequência das enchentes e entupimento dos condutos e canais por sedimentos e a degradação da qualidade da água, por consequência problemas relacionados à saúde pública. Dentro desse contexto, o controle da erosão urbana é fundamental, para evitar prejuízos materiais e socioambientais, normalmente à erosão urbana esta associada à remoção da mata ciliar para a execução de casas ou para outros fins. A importância do planejamento urbano é de suma importância tanto na manutenção da

capacidade de escoamento do sistema de drenagem como na qualidade ambiental (TUCCI; COLLISCHONN, 1998).

Drenagem é o termo aplicado para o escoamento de águas através de instalações hidráulicas, reduz os impactos provenientes das inundações, podendo ser aplicada em rodovias, zona urbana e rural. A drenagem clássica urbana é dividida conforme suas dimensões e funções principais em macrodrenagem e microdrenagem (TOMINAGA, 2013).

4.5 Eficiência energética

A competitividade econômica dos países, ampliada a partir da revolução industrial, acarretou em uma crescente demanda pelo desenvolvimento energético e por melhorias na qualidade de vida dos cidadãos brasileiros. O uso de energia no Brasil, impulsionado pelo crescimento demográfico acarreta em esgotamento dos recursos naturais. A alternativa energética que possibilita maior sustentabilidade e impactos positivos para o meio ambiente é a energia renovável, ao qual por meio da escassez dos recursos naturais faz-se indispensável na diversificação da matriz energética (TIDEI, 2013).

Os problemas relacionados com a estiagem, proveniente de uma má gestão dos recursos naturais que afetam diretamente a geração de energia elétrica no país, causam impactos negativos ao meio ambiente e a população, a implantação de projetos que visam eficiência energética tem sido a solução cabível utilizada pela população. Este tipo de projeto visa evitar o desperdício de energia na conversão de energia primária em energia útil, possibilitando maior otimização no consumo (SOUSA; CRUZ, 2016).

Segundo a ANEEL (2019), a geração de energia elétrica no Brasil ocorre através de fontes renováveis e não renováveis. Em ordem de maior participação na produção de energia no Brasil, temos respectivamente (ANEEL, 2019): usina hidrelétrica, usina termelétrica, central geradora eólica, pequena central hidrelétrica, usina termonuclear, central geradora hidrelétrica e a central geradora solar fotovoltaica.

Em 2015, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) inseriu nas contas de energia o Sistema de Bandeiras Tarifárias, o mesmo permite o repasse do custo extra das distribuidoras com a geração de energia aos consumidores por meio das

seguintes modalidades: verde, amarelo e vermelha, as mesmas indicam as reais condições de geração de energia elétrica, permitindo desta forma a adaptação ao consumo. Cada modalidade apresenta as seguintes características:

- Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo. Ocorre quando os reservatórios estão com níveis ideais.

- Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,010 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos. É utilizada quando os níveis dos reservatórios estão abaixo do ideal, mas ainda é possível manter a geração através de hidrelétricas.

- Bandeira vermelha - Patamar 1: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido. Ocorre quando há necessidade de ativar as termoeletricas por conta do baixo nível dos reservatórios.

- Bandeira vermelha - Patamar 2: condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,050 para cada quilowatt-hora kWh consumido. Ocorre pelo mesmo motivo da bandeira vermelha de patamar 1.

Existem meios que viabilizam a eficiência energética de muitos locais, como residências, comércios, indústrias e entre outros, como: a utilização de lâmpadas de LED, fluorescentes e as incandescentes halógenas, escolha ideal das cores para a pintura interna dos ambientes e a conscientização dos consumidores quanto ao uso de energia elétrica. Em relação às lâmpadas, as que possuem melhor custo-benefício, e que contribuem para a eficiência energética no sistema de iluminação, são as lâmpadas de LED (Light Emitting Diode), as mesmas possuem longa durabilidade, índice baixo de depreciação, iluminam mais que outras lâmpadas, contribuem positivamente com o meio ambiente e geram grande economia (SOUSA; CRUZ, 2016).

O uso da energia solar vem contribuindo em grande escala para os mais diversos setores da sociedade e reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente. O Brasil possui grande potencial na conversão direta da radiação do sol em eletricidade, a fonte tem proporcionado ao país inúmeros benefícios socioeconômicos, ambientais e estratégicos, cada vez mais relevantes à nossa sociedade. A energia proveniente do sol é utilizada por meio de diferentes

tecnologias em constante evolução, como: aquecimento solar, energia solar fotovoltaica, energia heliotérmica e entre outras (OLIVEIRA et al., 2008).

A crise energética de 2001 ocorreu por falta de planejamento e pela ausência de investimentos na geração e distribuição de energia, a falta de chuva tornou a situação ainda pior, especialmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, ao qual fez com que o governo federal tomasse algumas providências a partir da Lei 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, que visa à alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente, através da racionalização do consumo de energia dos equipamentos e das edificações, seguida pelo Decreto nº 4059 de 19 de dezembro 2001 que regulamenta a Lei 10.295/2001 (BRASIL, 2001).

A CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica), concessionária de distribuição de energia elétrica que atende 72 municípios gaúchos das regiões Sul e Sudeste do RS, oferece um projeto social que visa levar maiores informações aos consumidores de baixa renda e auxiliar os mesmos na redução de custos na tarifa de energia através da TSEE (Tarifa Social de Energia Elétrica), benefício social regulamentado pela Lei 12.212/2010 e pelo Decreto nº 7.583 de 13 de outubro de 2011.

Para participar da Tarifa Social, benefício que garante a redução entre 10% e 65% do valor da conta de luz, os clientes devem possuir o seguinte perfil: inscritos no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico), com renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário mínimo nacional; que recebam algum benefício de prestação continuada da assistência social; famílias inscritas no CadÚnico com renda mensal de até três salários mínimos, que tenham portador de doença ou deficiência cujo tratamento, procedimento médico ou terapêutico requeira o uso continuado de aparelhos, equipamentos ou instrumentos que, para o seu funcionamento, demandem consumo de energia elétrica (CEEE, 2015).

A eficiência energética é compreendida por utilizar a menor quantidade de energia possível sem perder a qualidade, é fazer mais utilizando menos os recursos naturais. No ano de 2006, o MME (Ministério de Minas e Energia) priorizou a realização de vários estudos que resultaram na elaboração do Plano Nacional de Energia – PNE 2030, ferramenta que visa planejamento em longo prazo, projetando evolução quanto às tecnologias no setor energético. Desta forma, o PNE 2030

disponibilizou de maneira bem detalhada conhecimentos de suma importância para a questão energética do país, tanto na produção como no consumo de energia, através de projetos sustentáveis do país, com ênfase no tratamento das questões socioambientais (BRASIL, 2007).

A busca pela eficiência energética fez com que o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) fosse criado visando avanços positivos na conscientização e informação dos consumidores, o programa é coordenado pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), o qual promove maior confiança à sociedade quanto aos produtos na hora da aquisição, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do país (EPE, 2019).

O empreendimento em estudo utiliza durante todo o dia energia elétrica, especialmente para iluminação dos ambientes. O estudo e a busca de alternativas energeticamente eficientes para o local podem contribuir para redução do consumo e dos custos com energia elétrica, além de contribuir para preservação dos recursos naturais.

5 Material e Métodos

5.1 Local e período do estudo

A pesquisa foi desenvolvida em um complexo esportivo localizado em Pelotas, município com a terceira maior população no estado do Rio Grande do Sul – cerca de 344.000 (BRASIL – IBGE, 2017). O empreendimento em estudo possui destaque na região pelo fato de possuir inúmeras atividades de lazer. A estrutura do complexo é de grande porte, com área aproximada de 5.483,60m². Destaca-se nesse empreendimento as atividades esportivas, com a existência de quadras sintéticas de futebol, quadras de handebol, futsal, quadras de areia, pista de boliche e academia. Além destes ambientes, ainda há uma lanchonete onde ocorre o preparo de lanches, batatas fritas e pizzas.

O local foi inaugurado em 12/10/2009, com o intuito de valorizar o esporte na região e dar maior visibilidade, um sonho do proprietário que hoje é uma realidade no município.

Devido ao tempo disponibilizado pelo proprietário do empreendimento para a coleta dos dados, a mesma ocorreu no período de 15/05/2019 a 29/05/2019 e, anterior a este período, uma visita foi realizada com o intuito de melhor conhecer o local, onde foi possível observar e identificar possíveis pontos para desenvolvimento e delineamento deste trabalho.

Para a melhor compreensão do espaço físico do complexo esportivo, o mesmo foi percorrido em toda sua extensão, levando em consideração todas as características do local, sendo elas relacionadas à água, energia, pavimentação e resíduos sólidos.

5.2 Caracterização dos resíduos sólidos

O estudo dos resíduos sólidos foi dividido em dois segmentos: caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos gerados no local. O método de pesquisa qualitativa foi utilizado para o reconhecimento das características de cada tipo de resíduo gerado.

A partir da identificação dos locais de geração de resíduos sólidos, estes foram classificados qualitativamente em plásticos/PET, papel/papelão, orgânico e óleo de cozinha.

Com o auxílio de uma balança portátil (Figura 1) pesou-se os resíduos sólidos gerados no complexo de acordo com sua classificação, com exceção do óleo de cozinha, que foi estimado seu volume total com o auxílio de bombonas, que possuem dimensões próprias que facilitam o cálculo do volume de óleo armazenado. As mesmas também tinham a função de armazenar o óleo até sua destinação correta.



Figura 1 – Imagem da balança portátil com gancho, utilizada para quantificação dos resíduos.

A caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos foi feita diariamente durante quinze dias (15/05/2019 a 29/05/2019).

Cabe salientar que este período de caracterização dos resíduos não permite identificar as sazonalidades (por exemplo, estações do ano e período de férias escolares) que podem interferir na geração de resíduos.

5.3 Identificação dos pontos de consumo de energia e água e possíveis vazamentos

Dentro do período de estudo já indicado, foi realizada uma visita ao local de estudo com o intuito de identificar pontos de consumo de energia e água e possíveis vazamentos, percorrendo todos os setores do empreendimento e, a partir de

conversas com o proprietário e colaboradores do empreendimento, sendo possível identificar de forma mais direta os locais de vazamento e pontos de consumo de água e energia.

5.4 Pavimento externo

Foi realizada uma caminhada na parte externa do complexo esportivo para averiguar os pavimentos e suas condições, constatando uma parte de pavimento com bloco e uma área de estacionamento com solo exposto, e em ambos os pavimentos há acúmulo de água em períodos de chuva, impactando visualmente o empreendimento, além de dificultar o trânsito de veículos e pedestres no local. Para minimizar este problema foi feito um levantamento de pavimentos que permitam a drenagem da água em períodos de chuva, melhorando visualmente e o trânsito no local e sua drenagem.

5.5 Recomendações para o gerenciamento de resíduos sólidos e propostas de otimização do uso da água e energia

A partir dos levantamentos qualitativos e quantitativos dos resíduos sólidos, foram indicadas alternativas para um melhor gerenciamento destes resíduos.

Da mesma forma, foram propostas formas de otimização do uso de água e energia no complexo esportivo.

6 Resultados e Discussão

6.1 Caracterização do complexo esportivo

Este item tem como propósito apresentar e discutir a caracterização física do complexo esportivo e apontar brevemente a composição do entorno da área de estudo, como: o arroio responsável pela drenagem da área de estudo, a presença de banhados e o tipo de vegetação do entorno.

O entorno do empreendimento compõe paisagem aberta e possibilita visualizar seu entorno o qual apresenta além de empreendimentos comerciais, características ambientais relevantes a serem preservadas – banhados, em menor proporção. O município de Pelotas está inserido na bacia Mirim-São Gonçalo e tem seu território dividido em oito sub-bacias: as bacias dos arroios Pelotas, Pepino, Fragata, Contagem, Corrientes, Turuçu, a do Arroio Santa Bárbara e a bacia Litoral-Praias.

A bacia responsável pelo abastecimento d'água da região estudada é a bacia do Arroio Santa Bárbara, ao qual abastece a maior parte da zona urbana da cidade devido à construção da barragem Santa Bárbara. A barragem tem uma área inundada de 352 hectares e 359 hectares de área de proteção. O sistema abastece os bairros Centro, a Zona do Porto, Navegantes, Vila Fátima, Fragata, Distrito Industrial e COHAB Tablada (SANEP, 2019).

Percorrendo o entorno do empreendimento observou-se que o mesmo fica afastado da área urbanizada da cidade de Pelotas, no entanto, o local é próximo a outros empreendimentos comerciais. Em frente ao empreendimento há o canal Santa Bárbara e algumas ocupações de moradias.

Para a melhor compreensão do espaço físico do complexo e, para a melhor caracterização da área do empreendimento, o mesmo foi dividido nos principais setores do complexo esportivo.

6.1.1 Academia

O setor academia está localizado no acesso principal do complexo esportivo, a primeira impressão obtida pelos frequentadores acontece nesse setor. A academia

possui uma grande diversidade de modalidades esportivas e destaca pelo aproveitamento da luz natural em grande escala, o ambiente é composto por muitas aberturas, que auxiliam na iluminação e ventilação.

Este ambiente possui 27 colaboradores e mais de 750 alunos ativos, que frequentam o local no mínimo três vezes na semana.

O ambiente é subdividido em duas áreas destinadas a equipamentos para a musculação, uma sala destinada a aulas de ginástica, sala de bike *indoor*, espaço composto por dois banheiros, feminino e masculino, e um lavabo, o ambiente possui também um escritório, sala dos funcionários e local para a venda de alimentos (lanchonete).

As lâmpadas utilizadas na iluminação do espaço são do tipo fluorescentes. O ambiente é composto também por ventiladores, ar condicionado, bebedouros e outros que serão listados a seguir.

Os equipamentos elétricos e lâmpadas presentes em todas as áreas da academia, como no espaço destinado a musculação, na sala de ginástica, sala de *bike indoor*, sala dos funcionários, escritório e lanchonete, foram quantificados e estão listados na Tabela 1, a qual foi elaborada de acordo com o mapeamento da academia realizado no dia 27/05/2019.

As lâmpadas fluorescentes tubulares, utilizadas no ambiente em questão, quando comparadas às lâmpadas de LED, possuem pior desempenho e eficiência no gasto de energia elétrica, com baixa transformação em calor. A duração de vida útil dos LEDs é, em média, de 50.000 horas, enquanto que lâmpadas fluorescentes duram em média 16.000 horas (PADILHA; JUNG; RODRIGUES, 2015).

Segundo dados obtidos pela Inovação Tecnológica (2006), "*No Brasil são consumidas cerca de 100 milhões de lâmpadas fluorescentes por ano. Desse total, cerca de 94% são descartadas em aterros sanitários, sem nenhum tipo de tratamento, contaminando o solo e a água com metais pesados.*" Na Figura 2 está ilustrado o modelo de iluminação do ambiente.

Deve-se levar em consideração, na hora de optar pelo modelo de lâmpadas de LED, a sua potência, quanto mais watts de eletricidade a lâmpada gera, mais potência ela tem. Quanto maior for a potência de uma lâmpada, maior é o gasto de custo de energia elétrica (SOUSA; FERRARI, 2012). Portanto, deve-se avaliar a potência necessária da lâmpada para cada setor do complexo esportivo.

Tabela 1 – Quantificação dos equipamentos elétricos e das lâmpadas da academia do complexo esportivo do presente estudo.

Equipamentos	Quantidade	Potência média (kW)	Custo total (R\$) por hora
Ventiladores	14	0,150*	2,10
Ar-condicionado 9.000 BTUs	3	0,760**	2,28
Ar-condicionado 18.000 BTUs	2	0,800**	1,60
TV 32"	4	0,150**	0,60
Lâmpadas Fluorescentes 60W	61	0,032*	1,952
Bebedouro de Coluna	1	***	***
Bebedouro de Parede	1	***	***
Microondas	2	0,800	1,60
Geladeira	1	0,0750**	0,075
Refrigerador	1	0,394	0,394
Freezer	1	0,113	0,113
Jarra elétrica	2	***	***
Chuveiros	4	3,2 (verão) a 5,4 (inverno)*	12,80 a 21,60
Esteiras	10	0,63	6,30

*Fonte: <http://www.cee.com.br/pportal/cee/Component/Controller.aspx?CC=1221>. **Fonte: CEMIG, s.d. ***Não verificado.

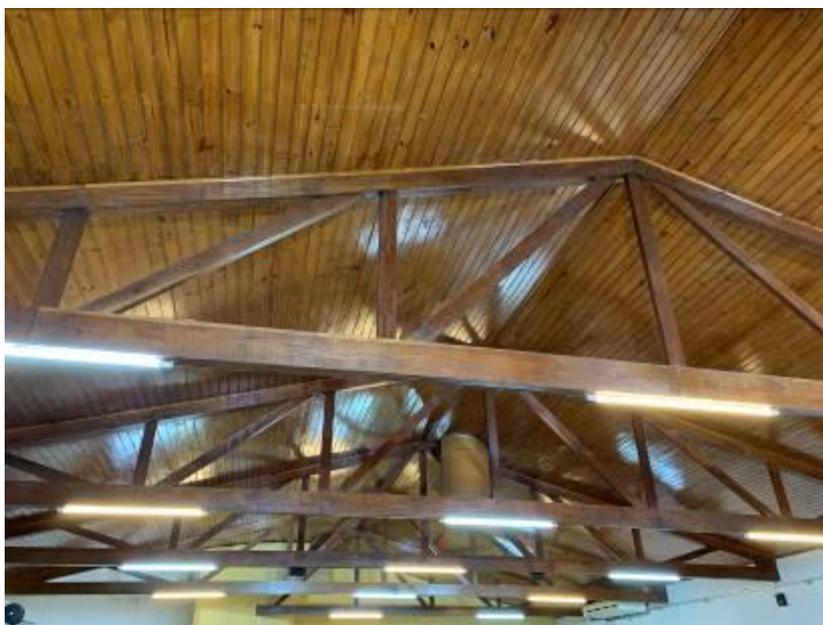


Figura 2 – Foto do modelo de iluminação da academia com lâmpadas fluorescentes.
Fonte: Autor.

A academia é composta por 10 esteiras destinadas a atividades aeróbicas, as mesmas são da marca Total Health, modelo RX8i (Figura 3). Entre os dias 16 e 30 de maio, foi observada a frequência com que essas máquinas são utilizadas, na segunda, quarta e sexta a utilização é mais frequente, chegando a ficar em

funcionamento quase que 12 horas por dia. Nos outros dias, o uso é reduzido. A máquina possui um consumo médio de 0,63 Kwh.



Figura 3 – Foto do modelo de esteiras disponíveis na academia.
Fonte: Autor.

Dentre os equipamentos presentes na academia, para fins aeróbicos, a mesma é composta por 14 bicicletas de *Spinning*.

Em busca de energias renováveis, limpa e alternativa, é possível com base em informações básicas como o total de horas de funcionamento do local, realizar o dimensionamento dos equipamentos elétricos e a quantidade de energia elétrica para manter a academia em funcionamento. Com a utilização das bicicletas próprias de *Spinning* é possível à geração de energia através dessas, para contribuir com a geração de energia do local. Outros equipamentos são necessários para a montagem do esquema elétrico, como: alternador veicular, banco de baterias, inversor de frequência e uma Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (USCA) para chaveamento da linha de transmissão (TERRA et al., 2015).

Yarschel (2006) avaliou quantitativamente a potência média desenvolvida por frequentadores de academias de ginástica em alguns dos exercícios mais comuns, com o intuito de verificar a possibilidade de se recuperar essa energia. Ele constatou que os frequentadores da academia produzem uma quantidade apreciável de energia, mas ele encontrou problemas técnicos em reaproveitar essa energia, sendo

que o principal reside na questão do armazenamento, que é caro. Portanto, em termos de retorno sobre investimento, ainda não parece atrativo recuperá-la.

Por outro lado, Lopes (2014) desenvolveu um sistema eficiente para geração de energia elétrica a partir do movimento do exercício em bicicletas estáticas, tais como as ergométricas. Para outros tipos de bicicletas, o autor indica que seriam necessárias adaptações para que todo o sistema fique bem afixado e que não haja desperdício de energia mecânica. Da mesma forma, MACAGNAN; NETO; NETO (2016) comprovaram a eficiência na geração de energia elétrica a partir de uma bicicleta ergométrica movida pela ação humana.

Na sala de ginástica, local onde ocorrem as aulas de dança, aulas localizadas, kangoo jump e entre outras, possui um ar-condicionado de 9.000 BTUs e dois ventiladores de parede, com o mesmo modelo dos utilizados no salão principal da academia. A mesma é composta por duas lâmpadas fluorescentes de 60W.

Na sala destinada as aulas de *bike indoor*, possui um ventilador de parede, um ar-condicionado de 9.000 BTUs e três lâmpadas fluorescentes de 60W.

A área específica para os funcionários contém: uma geladeira, um microondas e uma jarra elétrica, na iluminação está uma lâmpada fluorescente de 60W.

O escritório possui um ar-condicionado de 9.000 BTUs, uma TV de 32 polegadas, uma luminária fluorescente de 60W.

A área destinada à venda de alimentos possui um refrigerador com uma potência de 394W, um freezer com potência de 113W e um microondas de 30 litros com potência de 800W.

Neste setor há cinco reservatórios de água, um com volume de 2.000 litros que é abastecido pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), este abastece com o auxílio de uma bomba, outros dois com volume de 2.000 litros (Figura 4), localizados na parte superior do banheiro feminino, os quais abastecem este banheiro, lavabo, lanchonete, escritório, e um dos bebedouros que fica localizado próximo ao banheiro feminino, os demais com volume de 5.000 litros, estão localizados na parte superior do banheiro masculino e abastecem este e a sala dos funcionários (Figura 5). A limpeza desses reservatórios é feita duas vezes por ano por uma empresa especializada.

O volume de água nos reservatórios é elevado, correspondendo a 16.000 litros. A implantação de cisternas seria uma alternativa para minimizar o uso de água

fornecida pelo Sanep, e com isso reduzir os custos, bem como conseguir atender a demanda de água no complexo.

Além da possibilidade de uso da água da chuva considerando a grande área construída no complexo esportivo, é importante a verificação de possíveis vazamentos ou problemas hidráulicos como forma a evitar o desperdício de água.

Santos et al. (2011) constataram que os sistemas de aproveitamento de águas pluviais e reutilização de águas cinzentas proporcionam uma redução significativa no volume de água potável em edifícios, embora o investimento inicial seja um adicional frente aos sistemas convencionais.



Figura 4 – Foto dos reservatórios academia. À esquerda o reservatório inferior que é abastecido pelo SANEP e a direita um dos dois reservatórios superiores localizados em cima do banheiro feminino, ambos com 2.000 litros.

Fonte: Autor.



Figura 5 – Foto do reservatório localizado na parte superior do banheiro masculino com volume de 5.000 litros.

Fonte: Autor.

Os bebedouros tornam-se insuficientes para abastecer as necessidades de todos os alunos e colaboradores em alguns dias e horários de grande movimentação na academia. O bebedouro da Figura 6 (esquerda) pode ser ligado direto na rede de abastecimento oferecida pelo SANEP, quando a vazão é reduzida pelo sistema de abastecimento a pressão no bebedouro é reduzida, causando desconforto aos clientes. Já o bebedouro de parede (Figura 6), recebe água diretamente de um dos reservatórios do local, por esse motivo a vazão d'água é suficiente e supre as necessidades.



Figura 6 – Foto dos bebedouros presentes na academia, um deles ligado direto na rede de abastecimento oferecida pelo SANEP (esquerda), e o outro, ligado diretamente no reservatório de água local (direita).

Fonte: Autor.

Foi solicitada junto ao SANEP, no dia 13/05/2019, uma nova entrada d'água para abastecer a academia, tanto no abastecimento dos reservatórios quanto os bebedouros. Desta forma, uma alternativa positiva para o fornecimento de água para a academia são os bebedouros industriais, tornando-os uma boa escolha econômica para a água filtrada para academias, funcionam com fornecimento de água conectado à rede, exigindo apenas uma entrada de água. Eles não precisam de uma saída de esgoto.

Para melhorar o sistema de consumo de água do empreendimento e preservar os recursos hídricos disponíveis, recomenda-se a troca de todas as torneiras dos banheiros, as mesmas são do modelo convencional, através de registro de gaveta, desta forma a perda de água é mais frequente, portanto, a troca

por torneiras com temporizador seria mais viável ao local, estas auxiliam na redução dos gastos desnecessários de água. Além disso, foram verificados pequenos vazamentos de água em algumas torneiras, embora não tenham sido quantificados.

No período de 15 a 29 de maio de 2019, foi realizada a quantificação dos resíduos gerados no setor academia do complexo esportivo, os resíduos são do tipo IIB. A segregação dos resíduos foi feita entre: plástico/PET e orgânico. Chama-se a atenção o fato de que os papéis/papelões (recicláveis) gerados no escritório e na recepção, que são quantidades mínimas, acabaram sendo misturados com os resíduos gerados nos banheiros e lavabo (orgânicos). Contudo, nos dias 17/05, 18/05, 24/05 e 25/05 o escritório e a recepção não geraram resíduos.

Para distinguir os resíduos orgânicos gerados na lanchonete daqueles gerados nos banheiros e lavabos, foram chamados respectivamente de Orgânico 1 e Orgânico 2. A seguir, na Tabela 2, os respectivos resíduos e sua pesagem ao longo desses 15 dias.

Tabela 2 – Quantificação dos resíduos sólidos do tipo IIB gerados na academia do complexo esportivo.

Data	Plástico/PET (kg)	Orgânico 1* (kg)	Orgânico 2** (kg)
15/05/2019	0,740	1,450	2,705
16/05/2019	0,180	1,180	2,315
17/05/2019	0,710	1,135	1,585
18/05/2019	1,955	0,715	0,680
19/05/2019	-	-	-
20/05/2019	1,015	1,430	1,830
21/05/2019	2,095	1,255	2,045
22/05/2019	1,080	0,950	2,175
23/05/2019	0,385	0,955	2,100
24/05/2019	2,095	1,510	2,825
25/05/2019	0,100	0,465	0,495
26/05/2019	-	-	-
27/05/2019	1,820	1,560	2,345
28/05/2019	0,655	0,955	2,045
29/05/2019	0,455	1,745	2,220
TOTAL	13,285	15,305	25,365

* Orgânico 1: resíduos orgânicos gerados na lanchonete. **Orgânico 2: resíduos orgânicos gerados nos banheiros e lavabo, além de papel/papelão gerados no escritório e recepção (exceto nos dias 17/05, 18/05, 24/05 e 25/05 que estes locais não geraram resíduos).

Nos dias 19 e 26 de maio não foi possível a pesagem pelo fato da academia não funcionar aos domingos.

Os resíduos obtidos a partir da coleta e segregação na academia são gerados pelos colaboradores, alunos e clientes da lanchonete que está localizada junto à academia. O resíduo do tipo plástico/PET, ao longo dos 15 dias, embora tenham apresentado o menor peso, apresentaram um volume considerável.

Segundo Gonçalves e Teodosio (2006), devido às propriedades, como: leveza, razoável resistência mecânica e moldabilidade a baixa temperatura, aliadas ao baixo preço, tornaram o plástico um resíduo de grande importância para a sociedade atual. Porém os rejeitos plásticos devido a pouca degradabilidade e baixa densidade tornam-se materiais com alta durabilidade no ambiente, por um longo período de tempo.

O PET é um dos plásticos mais questionados por pesquisadores ambientalistas, sendo considerado um problema pelo fato de obstruir galerias, rios e córregos, prejudicando o sistema de drenagem e contribuindo para as enchentes (GONÇALVES; TEODOSIO, 2006). O mesmo, é considerado um dos objetos de maior valia para os catadores e cooperativas de reciclagem, pois proporciona o segundo melhor rendimento no comércio de sucata, perdendo apenas para as latas de alumínio.

É importante salientar que o período de coleta destes dados é relativamente curto e não considera períodos específicos como estações do ano e períodos de férias escolares, que podem influenciar no número de frequentadores do local e no tipo e quantidade de resíduos gerados.

Devido ao grande fluxo de pessoas, o local gera diariamente uma quantidade considerável de resíduos e, embora o local possua lixeiras, elas não são seletivas, o que seria o mais adequado considerando que o local gera mais de um tipo de resíduo.

Existem no mercado diversos modelos de lixeiras para coleta seletiva, com tamanhos e valores variados (Figura 7).



Figura 7 – Imagens de alguns modelos de lixeiras para coleta seletiva disponíveis no mercado.
Fonte: Pontofrio (2019).

Durante o período avaliado (15 a 29 de maio de 2019), foi gerado um total de 53,955kg de resíduos, o que resulta em uma geração média de 4,15kg/dia (considerando 13 dias), correspondente a 24,62% (13,285kg) de resíduos recicláveis (plástico/PET) e 75,38% (40,670kg) de resíduos orgânicos. Dos resíduos orgânicos, 15,305kg são gerados na lanchonete (resíduos orgânicos 1) e 25,365kg são gerados nos banheiros e lavabo (resíduos orgânicos 2), havendo misturado nestes últimos locais um mínimo de papel/papelão gerados na recepção e escritório.

A geração per capita total de resíduos em Pelotas é igual a $1,0\text{kg hab}^{-1}\text{dia}^{-1}$, e a geração per capita de resíduos domiciliares em Pelotas representa $0,481\text{kg hab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ (PMGIRS, 2014). Com o auxílio do sistema de acesso dos alunos e frequentadores inseridos na academia, o total de resíduos gerados da academia entre os dias 15/05/2019 e 29/05/2019, correspondeu a aproximadamente 2508 pessoas.

O orgânico 2 foi o que teve maior peso, quando comparado aos demais, o mesmo é proveniente dos banheiros e lavabo, e em menor quantidade do escritório

e da recepção da academia. Seria interessante, nos banheiros, incluir um secador de mãos como forma a reduzir o uso de papel toalha para a secagem.

O aumento das demandas pelos papéis sanitários, papéis especiais, papéis de imprimir e papelão depende basicamente do crescimento da economia brasileira. A produção mundial de papel de todos os tipos, em 2005, foi de 367 milhões de toneladas, apresentando um crescimento médio de 2,9% ao ano desde 1990. Em 2005, o Brasil respondeu por 2,3% da produção mundial de papel, com 8,6 milhões de toneladas (BNDES, 2007).

Os resíduos observados são da classe II-B, sendo os resíduos orgânicos os quais apresentaram carga relativamente alta, tanto em peso quanto em volume. Os resíduos orgânicos encontrados na lanchonete foram principalmente restos de frutas, verduras, legumes e outros alimentos.

Os resíduos orgânicos representam metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, e são os mais abundantes dos resíduos domiciliares, o percentual desse resíduo varia de 52 a 60% e pode estar associado ao poder aquisitivo da população, pois quanto maior o poder econômico maior a produção e o consumo de embalagens e menor o percentual de matéria orgânica entre os resíduos (SEMA, 2005).

No croqui a seguir (Figura 8), são apresentadas as lixeiras existentes para o descarte dos resíduos gerados, a localização dos bebedouros e do projeto Vira Tampa Solidária.

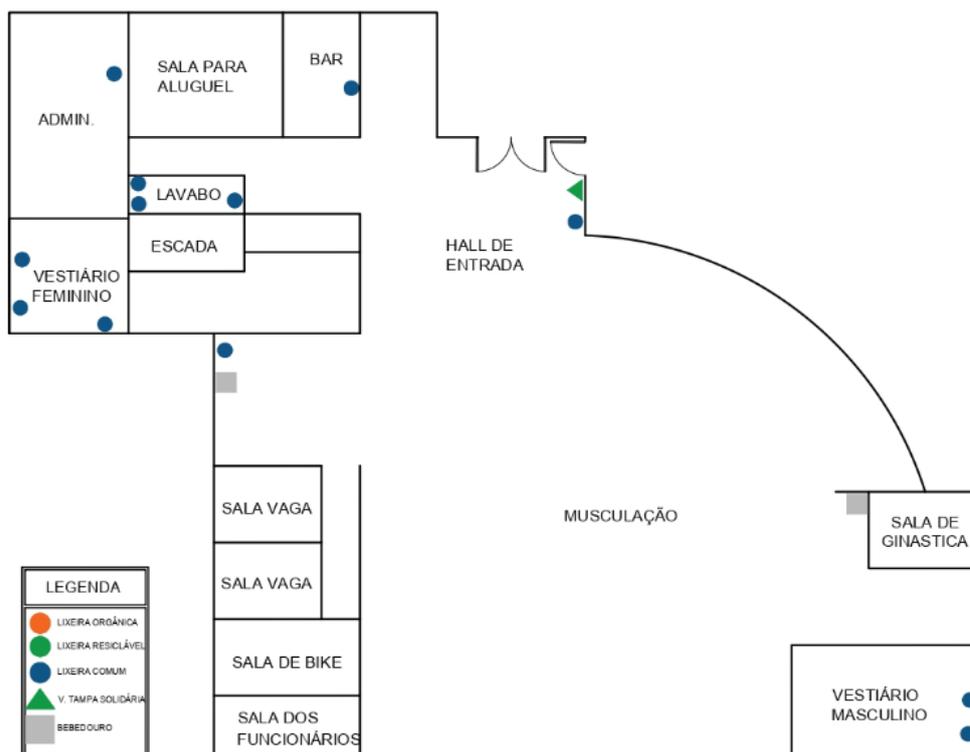


Figura 8 – Croqui da academia com a localização existente das lixeiras, bebedouros e do projeto Vira Tampa Solidária.

Fonte: Autor.

A indevida segregação entre os resíduos secos e úmidos na academia é uma questão importante de ser observada e discutida. Foi observado que esses dois tipos de resíduos são descartados no mesmo recipiente.

O descarte dos resíduos secos e úmidos no mesmo recipiente causa um impacto negativo considerável ao sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos como um todo e ao meio ambiente em particular pois, se a tarefa não é realizada antes da coleta, acaba virando responsabilidade dos catadores de materiais recicláveis, porém “a separação é muito mais difícil porque os resíduos estão misturados, dificultando a segregação e comprometendo a qualidade do composto orgânico produzido” (MMA, 2002).

O resultado é que boa parte dos resíduos que poderiam ser reaproveitados acaba sendo descartada, causando prejuízos ao meio. O Aterro Controlado de Pelotas, localizado na Colina do Sol passa atualmente por processos de manutenção/conservação obrigatória, conforme legislação específica. Atualmente os resíduos coletados no município têm como destinação a Estação de Transbordo, de

onde são encaminhados ao Aterro Sanitário particular Metade Sul, localizado no município de Candiota (SANEP, 2019).

A união entre o município, o SANEP e demais órgãos é importante para que seja possível promover a conscientização dessas pessoas em relação aos riscos resultantes do descarte inadequado dos resíduos, através de ações de educação.

Para uma melhor segregação dos resíduos, a Figura 9 apresenta uma proposta de localização das lixeiras dos tipos reciclável e orgânica.

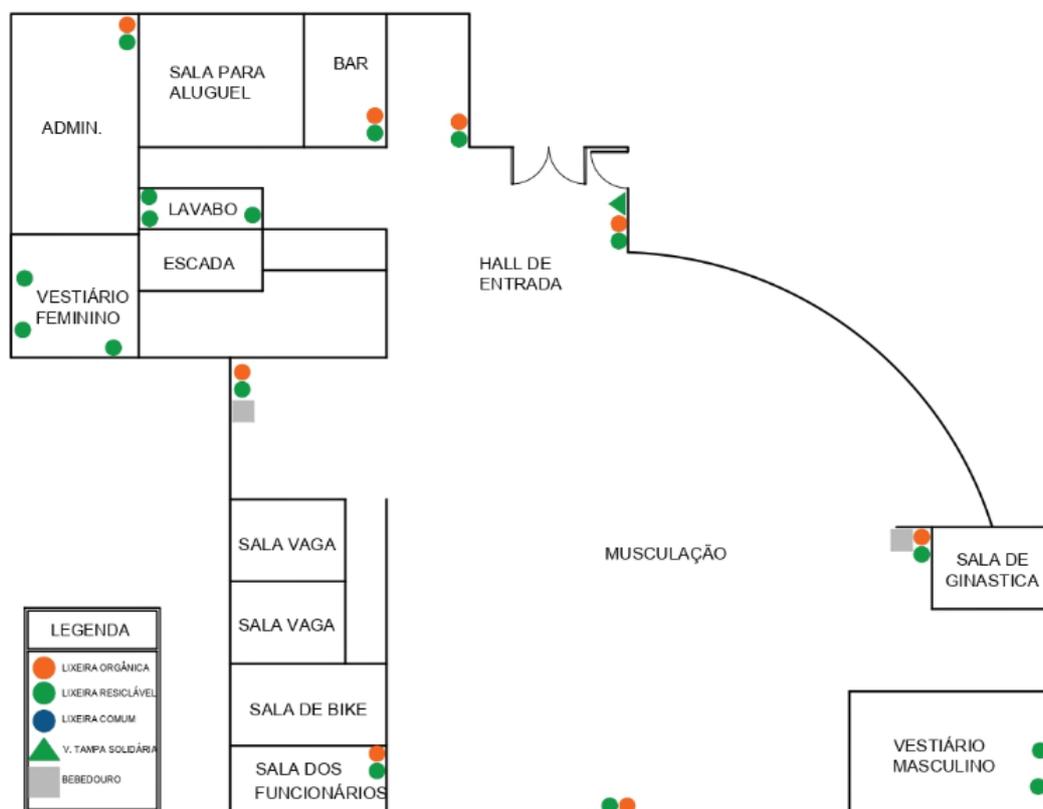


Figura 9 – Croqui com proposta de localização das lixeiras na academia do complexo esportivo.
Fonte: Autor.

Atualmente o complexo não possui um sistema de separação de resíduos, exceto para o óleo de cozinha, e todos os resíduos são colocados em sacos plásticos e disponibilizados externamente, em frente ao complexo, para coleta do Sanep, em uma lixeira com capacidade menor do que o resíduos gerados, ficando parte dos resíduos fora da lixeira, deixando-os suscetíveis à ação de animais que rasgam os sacos e espalham os resíduos (Figura 10). O ponto de descarte é utilizado para todos os setores do complexo, ficando por muitas vezes sobrecarregado e vindo a extravasar. O caminhão da coleta passa no local todas as terça, quinta e sábado, no turno da noite, coleta realizada pelo SANEP.



Figura 10 – Foto da lixeira destinada ao descarte dos resíduos da academia e das demais áreas do complexo esportivo.

Fonte: Autor.

Como é possível visualizar na figura acima, quando a lixeira extravasa com o descarte desses resíduos, o mesmo acaba atraindo animais, como cachorros e roedores, por exemplo. Nessa região, não circula o caminhão de coleta seletiva, o que inviabiliza e desmotiva os colaboradores e frequentadores em geral a realizarem o descarte de maneira separada dos tipos de resíduos recicláveis dos não recicláveis.

A Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, representa um grande avanço nas atividades relacionadas aos resíduos sólidos, principalmente pela obrigatoriedade da implementação do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) que causa impactos positivos na gestão de resíduos dos municípios. A política bem estruturada não é o suficiente se os responsáveis não conhecerem essa ferramenta de manejo e se não lhes forem oferecidas condições que os habilitem a desenvolver a gestão e o gerenciamento dos resíduos nos municípios brasileiros através de investimentos continuados, qualificação permanente dos recursos humanos, busca da excelência e, sobretudo, a modificação de hábitos indevidos arraigados no comportamento profissional de inúmeros cidadãos quanto ao manejo dos resíduos sólidos.

Após a segregação dos resíduos, cabe aos responsáveis pelo descarte acondicioná-los de acordo com suas características físicas e em recipientes que os suportem física e quimicamente. A maneira inadequada de descartar os resíduos é uma das preocupações quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos. É comum

nos depararmos com pontos de descarte irregular de resíduos na cidade e a frequência que isso ocorre faz com que seja algo “normal” de se conviver. O mau cheiro e poluição visual, que são os impactos mais perceptíveis da disposição dos resíduos sólidos, são frequentes no local, pelo fato de empresas próximas depositarem seus resíduos na mesma lixeira do complexo.

A inserção de outra lixeira com maior volume no local deve contribuir positivamente com os impactos causados pelo excesso de resíduos, que muitas vezes excede a capacidade da lixeira atual.

Uma alternativa para que os colaboradores do complexo possam separar e providenciar o destino correto aos resíduos recicláveis, tais como: plástico, papel, vidro e metal, para o devido descarte, é através da coleta agendada com o SANEP, que faz o recolhimento de forma gratuita. O departamento de Resíduos Sólidos (DRS) do Sanep faz o serviço duas vezes por semana, nas terças e quintas, na parte da manhã (PELOTAS, 2018b). A página do Facebook do Sanep disponibiliza informações quanto ao agendamento da coleta seletiva (Figura 11).



Figura 11 – Informações sobre a coleta agendada na página do Facebook do Sanep.
Fonte: Sanep (2019).

Eventualmente, são descartados por pessoas que circulam na região do complexo, materiais que o caminhão da coleta domiciliar não recolhe. Uma maneira de minimizar esse impacto são os Ecopontos, que tem como proposta a destinação adequada para esses materiais. Em março de 2016 surgiram os primeiros

Ecopontos em Pelotas, quando foi inaugurado o primeiro da cidade, localizado na avenida Juscelino Kubitschek. O segundo Ecoponto, no Fragata, foi inaugurado em dezembro do mesmo ano e o terceiro ponto de coleta, localizado no Laranjal, foi inaugurado em março deste ano.

Um fator que dificulta o descarte nos Ecopontos é o horário de funcionamento, que impossibilita as pessoas que trabalham em horário comercial a realizar o descarte dos resíduos nestes pontos, ainda, existe também o custo para o deslocamento até o Ecoponto mais próximo, que acaba sendo um empecilho para algumas pessoas. Os Ecopontos foram criados para auxiliar o gerenciamento dos resíduos sólidos, e assim reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte irregular.

A instalação de um Ecoponto na região do complexo esportivo seria uma solução viável, tendo em vista que o descarte inadequado dos resíduos que o caminhão da coleta domiciliar não recolhe, poluem ambientalmente e visualmente o empreendimento que recebe um número considerável de pessoas.

Na Praia do Laranjal no dia 06/05/2018, ocorreram ações de troca de lixo eletrônico por mudas de flores, trabalho voltado para a conscientização da população sobre o descarte correto de eletrônicos. Aproximadamente 5 toneladas de resíduos eletrônicos foram arrecadados. Esses resíduos são encaminhados para a ACS Resíduos Tecnológicos responsáveis pela devida destinação, projeto de responsabilidade da Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA) (PELOTAS, 2018a).

A categorização dos resíduos é feita pelo próprio cidadão nos Ecopontos, no momento do descarte. Após, os materiais são enviados ao Aterro Municipal, ao Transbordo ou a uma das cooperativas credenciadas ao Sanep. Restos de podas de árvores e entulhos da construção civil são enviados ao Aterro Municipal. Móveis desmontados são recebidos pela Estação de Transbordo, localizada no município de Candiota. Já os materiais recicláveis (vidro, papel, plástico e metal) são entregues a cooperativas indicadas pelo Sanep. Mensalmente os Ecopontos recebem representantes das cooperativas durante o expediente, para fazer o despacho direto (PELOTAS, 2019).

A partir do dia 08/07/2019 a cidade de Pelotas contará com 19 novas regiões para a coleta seletiva, representando 80% do município, beneficiando o meio ambiente e auxiliando na transformação positiva de mais de 100 famílias que trabalham nas seis cooperativas convencionadas ao Sanep (SANEP, 2019).



Figura 12 - Mapa com as 19 novas regiões do municipal de Pelotas com a coleta seletiva. Fonte: Sanep (2019).

Outra maneira positiva de preservar e proteger o meio ambiente é através da logística reversa, em Pelotas a logística reversa já funciona com as embalagens de agrotóxicos, sendo que essas são encaminhadas para uma central regional licenciada no município vizinho de Capão do Leão. De acordo com o art. 33 da Lei Federal de 12.305/2010, devem retornar pelo sistema de logística reversa os seguintes resíduos: pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes e produtos eletrônicos (PMGIRS, 2014).

Devido a geração de resíduos recicláveis e por não haver coleta seletiva realizada pelo Sanep no bairro onde está localizado o complexo esportivo, a parceria com alguma cooperativa de catadores e/ou algum projeto social pode ser uma alternativa para a disposição adequada destes resíduos gerados no local.

Outro projeto de extrema importância para a cidade de Pelotas e que já está implantado no complexo é o projeto solidário Vira Tampa Solidária, este está em atividade em Pelotas há um ano focada na arrecadação de tampas plásticas de todos os tipos em mais de 50 pontos de coleta do município e também do Capão do Leão. A venda do material para cooperativas de reciclagem é revertida em recursos para a Associação de Apoio a Pessoas com Câncer (Aapecan) e às ONGs SOS

Animais e A4. Na Figura 13 é possível visualizar o logotipo do projeto social Vira Tampa Solidária para melhor identificação do mesmo.



Figura 13 – Logotipo do projeto social Vira Tampa Solidária disponível na página do facebook do projeto.

Fonte: Vira Tampa Solidária (2019).

No setor da academia a exposição do ponto de coleta das tampinhas está com pouca visibilidade e está localizada no hall de entrada da academia (Figura 14). A localização é ideal pelo fato de ser um ponto de fácil visibilidade, porém, a divulgação está insuficiente. Devido ao fluxo contínuo e frequente de pessoas todos os dias na academia, o mesmo deveria estar melhor identificado para facilitar o acesso dos clientes a atraí-los.

É interessante a confecção de cartazes com o logotipo do projeto em tamanhos maiores e uma caixa rígida e com uma área de coleta considerável para o melhor recebimento das tampinhas. Durante os 15 dias de pesagem dos resíduos gerados na academia, foi possível a quantificação das tampinhas que o local recebeu ao longo desses dias, sendo essa um total de 6,79kg.

Seria relevante a substituição da atual caixa de papelão por caixa plástica, visualmente mais adequada para a coleta das tampinhas e mais resistente, com maior durabilidade e de mais fácil e melhor higienização.



Figura 14 – Foto do ponto de coleta das tampinhas plásticas do projeto Vira Tampa Solidária existente na academia do complexo esportivo.

Fonte: Autor.

6.1.2 Estacionamento

O estacionamento está localizado logo após a academia, com uma área aproximadamente de 1.600m² (Figura 15). O mesmo não possui pavimentação específica, sendo de chão batido, sem um sistema específico de drenagem.

Na entrada do complexo, o acesso é de chão batido e cheio de buracos, o que polui visualmente o empreendimento e deixa os frequentadores insatisfeitos. Em dias de chuva a situação fica ainda mais delicada, dificultando o acesso.

Foi solicitado melhorias para o acesso ao complexo junto ao DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), pelo fato de o acesso principal ser dado através de uma BR, as possíveis melhorias são de responsabilidade do órgão. Através do e-mail foi informado sobre a atual situação do local e em anexo, imagens da área afetada. O DNIT é o órgão da União competente para exercer as atribuições elencadas no art. 21 do Código de Trânsito Brasileiro.



Figura 15 – Croqui do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo.
Fonte: Autor.

A área é composta por três caixas para a drenagem d'água do local (Figura 16), com área de 0,25m², essas são ligadas no curso natural d'água da região. Em dias de precipitação intensa, o estacionamento fica coberto por buracos cheios d'água o que dificulta o acesso pelos frequentadores (Figura 17).



Figura 16 – Foto de caixas de drenagem do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo.
Fonte: Autor.



Figura 17 – Foto da situação do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo em dias chuvosos.

Fonte: Autor.

Algumas caixas de drenagem estão em condições impróprias, com grades danificadas, além disso, algumas possuem acúmulo de materiais como latinhas e garrafas PET em suas grades, o que dificulta estas estruturas de exercerem suas funções. Seria necessário o conserto das grades danificadas e a retirada periódica dos resíduos acumulados nas grades. Os problemas gerados pelas garrafas PET foram inclusive abordados anteriormente neste trabalho.

O complexo esportivo possui uma grande área de estacionamento, parte dela com pavimento de blocos que apresenta problema de drenagem, e outra parte com solo exposto que acumula água em alguns pontos. A possibilidade de implementação de um pavimento permeável, além de contribuir para a drenagem do sistema melhoraria visualmente e o trânsito de pessoas e veículos no local.

Além disso, o uso de pavimento permeável diminui o acúmulo de água na superfície do terreno, e esta água drenada pelos pavimentos é direcionada para o sistema de drenagem pluvial, contribuindo para que esta água retorne ao ciclo.

A tendência moderna em países mais desenvolvidos na área de drenagem urbana concentra-se nos aspectos relativos à qualidade de água e na busca da manutenção das condições de pré-desenvolvimento, atuando-se na fonte da

geração do escoamento superficial. Para tanto, no Brasil o principal objetivo é o controle de enchentes visando dispositivos de acréscimo de infiltração e de aumento do retardo do escoamento. Um tipo de dispositivo utilizado com este fim é o pavimento permeável, que é capaz de reduzir volumes de escoamento superficial e vazões de pico (ARAÚJO; TUCCI; GOLDENFUM, 2000).

Outra vantagem dos pavimentos permeáveis é a capacidade de desacelerar o processo de chegada da água do terreno ao sistema de drenagem da cidade, fator que já é levado em conta em projetos de grande porte, como shopping centers e supermercados (MARCHIONE; SILVA; OLIVEIRA, 2011).

As caixas que auxiliam na drenagem do estacionamento contribuem também para a drenagem de toda a área externa do complexo esportivo juntamente com outras duas caixas com área de 1,21 m², ligadas também no curso natural da água do local, o banhado. Pelo fato de o pavimento existente ser irregular, em dias chuvosos o acesso às dependências do complexo torna-se mais complicada e deixa o local visivelmente em más condições (Figura 18).



Figura 18 – Foto da caixa de drenagem (esquerda) e do pavimento (direita) existentes no acesso ao complexo esportivo e a situação em dias chuvosos.

Fonte: Autor.

A pavimentação existente é de blocos de concreto, o que contribui positivamente para a drenagem do empreendimento, tendo em vista que esse tipo de pavimentação possibilita o escoamento direto da água, por ser do tipo permeável.

No entanto, há necessidade de manutenção deste pavimento devido as irregularidades e acúmulo de água em dias chuvosos.

Alessi; Kokot; Gomes (2006) constataram que os coeficientes de escoamento do pavimento em blocos de concreto e o pavimento em asfalto poroso foram semelhantes e apresentaram desempenho melhor que o pavimento convencional.

Para que seja viável a instalação de pavimentos permeáveis, alguns itens devem ser checados como etapa inicial do processo. As áreas de contribuição não podem exceder em cinco vezes a área do pavimento e recomenda-se, no mínimo, 30m de distância entre córregos, reservatórios de água e pântanos. Recomenda-se uma declividade do pavimento de no máximo 5%, caso contrário a velocidade do escoamento superficial reduz a sua infiltração. Nas áreas no entorno do pavimento devem ser evitadas declividades superiores a 20% (MARCHIONE; SILVA; OLIVEIRA, 2011).

Pelo fato de a região do complexo esportivo ser uma área de banhado, a implantação de pavimentos permeáveis do tipo blocos de concreto não trabalha com rendimento total na infiltração, como apresentado acima. As áreas de banhado têm sofrido forte interferência antrópica, e este processo não é diferente nas porções de banhado nas margens do Canal Santa Barbara, canal próximo a área de estudo.

A iluminação do estacionamento é composta por um poste com dois refletores com *timer*, o mesmo é ativado no momento em que escurece (Figura 19).



Figura 19 – Foto do poste com sensor timer para iluminação do estacionamento localizado na área externa dentro do complexo esportivo.

Fonte: Autor.

6.1.3 Quadras sintéticas externas

O complexo é composto por duas quadras sintéticas, localizadas na parte externa do local, para fins de atividades esportivas (Figura 20).

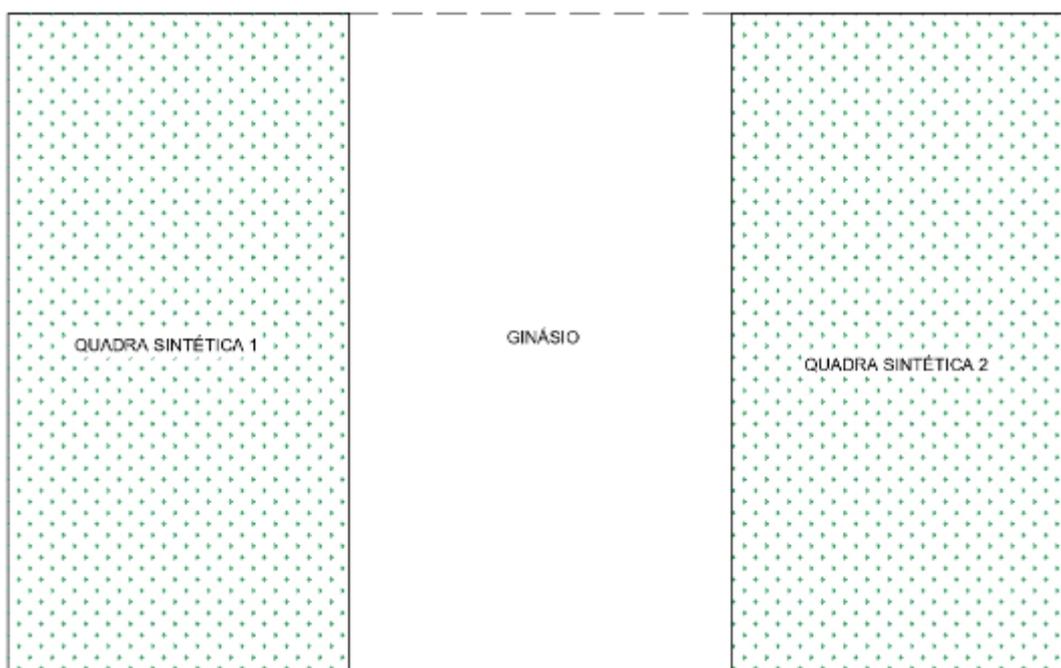


Figura 20 – Croqui das quadras sintéticas e do ginásio do complexo esportivo.
Fonte: Autor.

O sistema de drenagem no gramado sintético instalado no complexo esportivo é o responsável por coletar as águas da chuva e conduzi-las para fora do campo em um dia de chuva intensa. O objetivo é retirar o máximo de água que cai sobre o gramado para que as atividades não sejam prejudicadas, em outras palavras, evitar o encharcamento do gramado. A água do gramado é ligada diretamente na rede pluvial.

A iluminação do local é feita com lâmpadas fluorescentes com o auxílio de reatores, e são ligadas conforme o uso das quadras sintéticas.

Uma maneira de tornar o ambiente mais harmônico e visualmente mais confortável, seria a troca desse sistema por lâmpadas de LED com o auxílio de aparelhos timer que, automaticamente, quando escurecer irá acender as lâmpadas. Mesmo as lâmpadas de LED tendo um custo mais elevado quando comparadas com as usadas atualmente, em longo prazo apresentam vantagem financeira,

principalmente devido ao menor gasto de energia e em segundo plano por possuir vida útil mais longa. Pode-se dizer também que quanto mais tempo as lâmpadas ficam ligadas por dia, mais rápido é o retorno do investimento se a instalação for feita com lâmpadas de LED (PADILHA; JUNG; RODRIGUES, 2015).

6.1.4 Ginásio, churrasqueiras e boliche

Neste item são apresentadas as funcionalidades e a geração dos resíduos sólidos do ginásio, na churrasqueira e no boliche, analisadas ao longo de quinze dias ininterruptos.

O ginásio é o local onde ocorrem inúmeras atividades esportivas, frequentado por muitos grupos de pessoas, dentre elas estão estudantes, grupos de amigos, famílias e entre outros. Nesse ambiente encontram-se alguns locais, como: cozinha, escritório, dois banheiros com vestiário e lanchonete.

A área externa com churrasqueiras é destinada para confraternizações de colaboradores e frequentadores do complexo.

O espaço destinado ao boliche, localizado no pavimento superior, possui pista destinada ao boliche, lanchonete e ocasionalmente é locado para aniversários. A Figura 21 apresenta o croqui do pavimento térreo, com as dependências do ginásio e o espaço destinado às churrasqueiras, apresentando também a localização atual das lixeiras e do ponto de coleta para o projeto Vira Tampa Solidária, enquanto a Figura 22 apresenta o croqui do boliche.

Os pontos azuis são as lixeiras existentes, as mesmas são utilizadas para o descarte de todo o tipo de resíduo, sem a separação dos mesmos.

Na cozinha do ginásio e do boliche, diariamente são realizadas frituras de alimentos para a venda no ginásio, com exceção dos domingos, dia no qual não há atividades no ginásio. O óleo gerado na cozinha do ginásio e na cozinha do boliche é armazenado em um galão de 50 litros (Figura 23) e quando o mesmo atinge seu nível máximo é feito o contato com a empresa responsável pela retirada desse, que vem até o local e realiza a coleta.

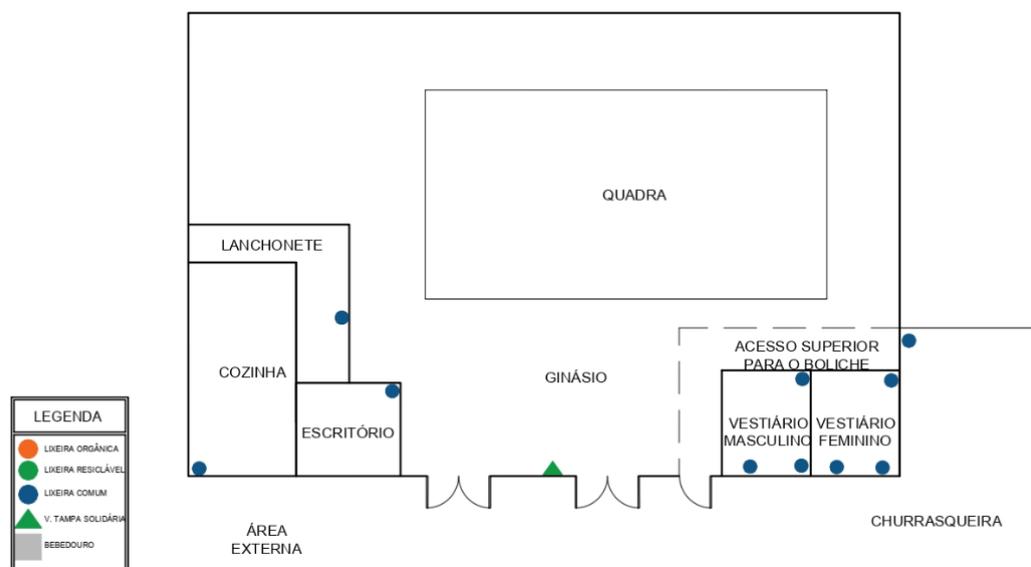


Figura 21 – Croqui do ginásio do complexo esportivo com a localização das lixeiras existentes.
Fonte: Autor.

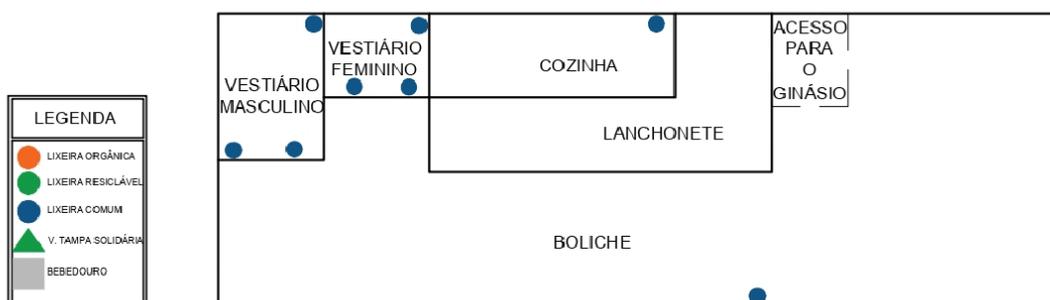


Figura 22 – Croqui do boliche do complexo esportivo com a localização das lixeiras existentes.
Fonte: Autor.



Figura 23 – Foto do tonel para o armazenamento do óleo utilizado para a fritura no ambiente do boliche do complexo esportivo.
Fonte: Autor.

Seria importante que o complexo esportivo disponibilizasse um local de coleta de óleo de fritura de alimentos de seus frequentadores, o que ampliaria o papel social e ambiental do empreendimento.

É de extrema importância a busca por melhorias relacionadas à sustentabilidade do empreendimento, como forma de minimizar os impactos negativos e desta forma potencializar o valor econômico empregado no local.

Ao longo dos quinze dias de quantificação obteve-se 50 litros de óleo vegetal, o equivalente a um tonel cheio, proveniente das frituras realizadas nas cozinhas do ginásio e do boliche.

Alguns trabalhos tem indicado o uso do óleo vegetal para a fabricação de biodiesel, transformando este óleo em energia e contribuindo para a melhor gestão deste resíduo, evitando seu descarte nas redes de esgoto e causando problemas ambientais (MEI; CHRISTIANI; LEITE, 2011; SALTARIN et al., 2013).

A Figura 24 e Figura 25 ilustra, respectivamente, uma proposta de localização para as lixeiras no ginásio e no boliche, visando a devida segregação dos resíduos e a redução dos impactos negativos ao meio ambiente.

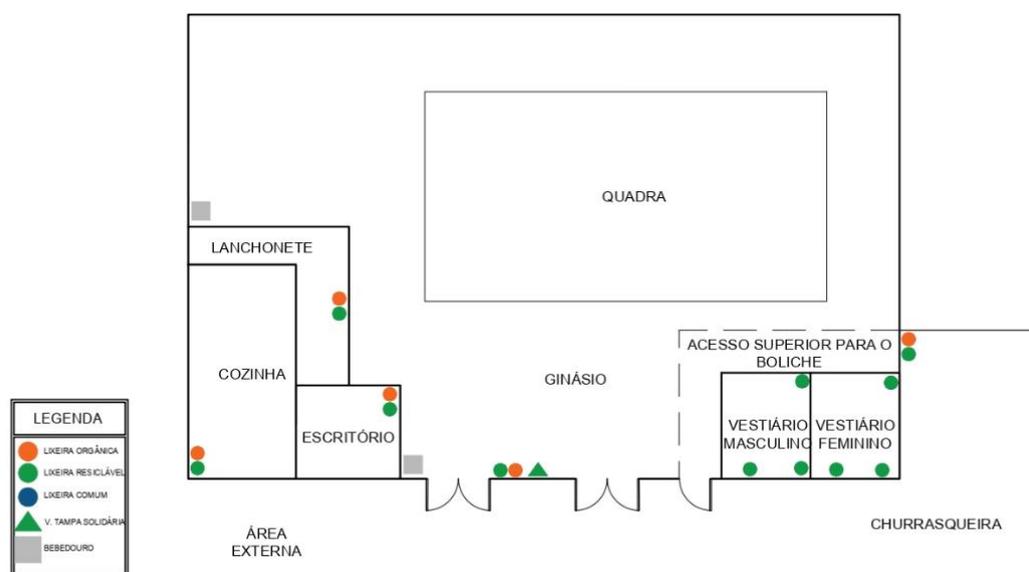


Figura 24 – Croqui com a proposta de localização das lixeiras para o ginásio do complexo esportivo, juntamente com a inserção de bebedouros e do projeto social Vira Tampa Solidária.

Fonte: Autor.

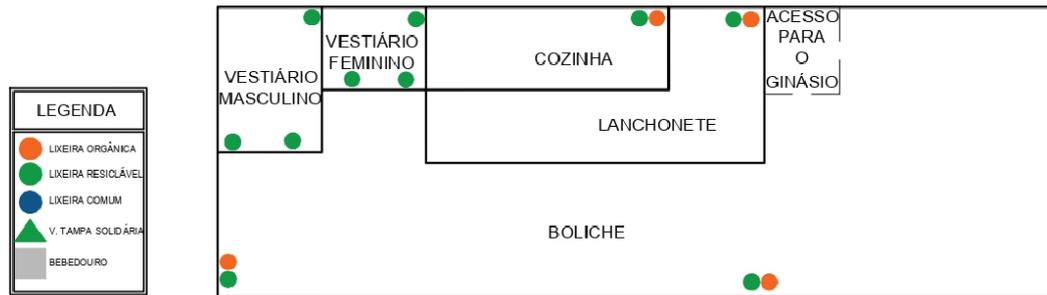


Figura 25 – Croqui com a proposta de localização das lixeiras para o boliche do complexo esportivo.
Fonte: Autor.

O ambiente não possui bebedouros, o que torna o local menos sustentável, tendo em vista que os frequentadores acabam adquirindo garrafas PET de água e contribuindo para a geração de resíduos.

Verificou-se que o espaço atual no ginásio destinado para a coleta de tampinhas do projeto Vira Tampa Solidária apresenta pouca visibilidade (Figura 26), sendo proposta uma realocação no acesso principal do ginásio, para a melhor contribuição dos frequentadores com o projeto, e a substituição da atual caixa de papelão por caixa plástica, visualmente mais adequada para a coleta das tampinhas e mais resistente e duradoura, além de ser de melhor e mais fácil higienização.



Figura 26 – Foto do ponto de coleta atual das tampinhas do projeto Vira Tampa Solidária no ginásio do complexo esportivo.
Fonte: Autor.

Existem no mercado uma variedade de tipos de caixas plásticas e de valores variados, que podem ser utilizados para escolha e substituição das atuais caixas de papelão para recolhimento das tampinhas do projeto social Vira Tampa Solidária (Figura 27).



Figura 27 – Imagens de modelos de caixas plásticas disponíveis no mercado para compra.
Fonte: Tudo em Caixas (2019).

A área externa é destinada a churrasqueiras, eventualmente são realizados eventos como aniversários e reuniões de amigos após os jogos de futebol. Ao longo de quinze dias foram feitas as pesagens dos resíduos gerados no ginásio, boliche e churrasqueira (Tabela 3).

Nos dias 19 e 26 de maio o ginásio, a churrasqueira e o boliche não tiveram atividades.

Foram considerados os plásticos/PET, papel/papelão e resíduos orgânicos, gerados nesses três compartimentos do complexo, o descarte nas lixeiras é feito de maneira conjunta, não havendo a separação dos resíduos, o que dificultou o processo de separação para a pesagem.

No dia 16/05/2019, durante a segregação e pesagem dos resíduos, havia em um local separado, uma quantidade de carvão proveniente de churrasco que ocorreu no sábado dia 14 de maio, o mesmo foi pesado e totalizou 3,735kg.

Como o descarte dos resíduos é feito de maneira conjunta, o mesmo foi descartado com os demais resíduos.

Tabela 3 – Quantificação dos resíduos gerados no ginásio, churrasqueira e boliche do complexo esportivo.

Data	Papel/Papelão (kg)	Plástico/PET (kg)	Orgânico (kg)
15/05/2019	0,255	1,595	4,285
16/05/2019	0,575	0,790	1,410
17/05/2019	0,645	0,460	0,555
18/05/2019	1,405	0,926	2,115
19/05/2019	-	-	-
20/05/2019	2,255	2,56	2,695
21/05/2019	1,010	1,415	0,530
22/05/2019	0,640	1,030	0,440
23/05/2019	0,410	0,310	2,735
24/05/2019	0,965	3,020	0,535
25/05/2019	1,445	0,875	0,610
26/05/2019	-	-	-
27/05/2019	2,115	3,197	1,763
28/05/2019	1,330	1,525	0,922
29/05/2019	0,432	1,235	0,820
TOTAL	13,482	18,938	19,415

O descarte dos resíduos é feito em um local construído com paredes de alvenaria e com piso cerâmico, localizado na parte externa do ginásio. O mesmo não possui uma porta específica para o isolamento dos resíduos, o fechamento é realizado utilizando um compensado de madeira (Figura 28). O ideal seria colocar uma grade para fechamento e isolamento deste local.



Figura 28 – Foto do local de armazenamento dos resíduos gerados no ginásio, churrasqueira e boliche do complexo esportivo.

Fonte: Autor.

Segundo a PMGIRS (2014), os municípios visando à correta destinação de seus resíduos domiciliares deverão atender o disposto no art. 17 do Código de Limpeza Urbana de Pelotas.

Art. 17 - O acondicionamento e a apresentação do lixo domiciliar à coleta regular deverá ser feito levando em consideração as determinações que seguem:

I - o volume dos sacos plásticos e dos recipientes não deverá ser superior a 100 (cem) litros;

II - o acondicionamento do lixo ordinário domiciliar será feito, obrigatoriamente, na forma seguinte;

a) Em sacos plásticos, outras embalagens descartáveis e/ou recipientes e contenedores padronizados, conforme indicações do Poder Público;

b) materiais cortantes ou pontiagudos deverão ser devidamente embalados;

c) não poderão ser acondicionados materiais explosivos ou resíduos de materiais tóxicos em geral;

d) os sacos plásticos ou recipientes indicados devem estar devidamente fechados, em perfeitas condições de higiene e conservação e sem líquidos em seu interior.

Parágrafo Único - A inobservância do disposto neste artigo sujeitará o infrator

a multa de 0,5 a 10 URM.

Os resíduos ficam acondicionados nesse local até o dia da coleta, que ocorre na terça-feira, quinta-feira e aos sábados.

A energia utilizada no ginásio e no espaço destinado ao boliche é proveniente de duas placas solares que estão instaladas na parte superior do ginásio. Quando a

geração de energia através das placas não é suficiente para abastecer a totalidade do ginásio e do boliche, a energia é fornecida pela rede de distribuição da CEEE, sendo assim cobrada apenas a porcentagem de energia vinda da distribuidora responsável. A implantação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica representa uma forma de reduzir os custos de energia elétrica de empreendimentos.

Esta iniciativa pode estimular a implantação de outras placas solares nos demais ambientes do complexo esportivo, não apenas um sistema fotovoltaico para também para aquecimento de água.

A energia solar contribui economicamente e reduz em grande escala os impactos negativos ao meio ambiente, a implantação correta gera muitos benefícios ao país, ao qual esse possui grande potencial na conversão direta da radiação solar. (OLIVEIRA et al., 2008).

As luminárias utilizadas no ginásio, churrasqueira e boliche são do tipo fluorescente, totalizando 97 lâmpadas (Figura 29).

A utilização de lâmpadas fluorescentes oferece algumas desvantagens como a sua vida útil e o fato de que elas utilizam reatores, o que aumenta os custos com manutenção, já que são componentes que apresentam falhas com certa frequência (PADILHA; JUNG; RODRIGUES, 2015).

Geralmente, pode-se afirmar que mesmo as lâmpadas de LED sendo mais caras, em longo prazo apresentam vantagem financeira, principalmente devido ao menor gasto de energia e por possuir vida útil mais longa (PADILHA; JUNG; RODRIGUES, 2015).

Outra vantagem é referente à geração de resíduos sólidos contaminantes, uma vez que as lâmpadas fluorescentes possuem metais pesados em sua composição e sua vida útil é menor, sendo necessárias substituições frequentes.



Figura 29 – Foto de algumas das lâmpadas utilizadas para a iluminação do ginásio do complexo esportivo.

Fonte: Autor.

O sistema de abastecimento de água para o ginásio e suas dependências, churrasqueira e boliche é composto por quatro reservatórios, dois com volume de 7.000 litros, instalados para receber a água da rede distribuidora SANEP e abastecer outros dois localizados na parte superior do ginásio, com volume de 5.000 litros (Figura 30), esses são responsáveis por abastecer o ginásio e o boliche.



Figura 30 – Foto dos reservatórios superiores do ginásio do complexo esportivo com volume de 5.000 litros.

Fonte: Autor.

Semelhante ao indicado para a academia, a instalação de cisternas para captação e água da chuva seria uma alternativa interessante para redução do consumo de água do Sanep.

Recomenda-se, assim como na academia, a troca de todas as torneiras dos banheiros, as mesmas são também do modelo de registro de gaveta, possibilitando a perda de água, portanto, a troca por torneiras com temporizador seria mais viável ao local, estas auxiliam na redução dos gastos desnecessários de água.

Os sanitários do ginásio, boliche e também da academia, possuem a tecnologia com acionadores de duplo estágio, os acionadores contam com um ciclo parcial – ideal para a limpeza de líquidos – e ciclos completos para a limpeza de sólidos.

Segundo a GSD Engenharia (2019), algumas vantagens relacionadas a essa tecnologia proporcionam uma redução de até 60% no consumo de água da peça sanitária. Em média, nos vasos com caixa acoplada que não contem com o dispositivo, cada ciclo de descarga utiliza cerca de 12 litros. Com a instalação dos acionadores pode-se conseguir um ciclo parcial com 3 litros e um ciclo total com 6 litros.

7 Considerações Finais

Durante o estudo teórico, visita “*in loco*” e a partir dos resultados obtidos, na busca de melhorias para o empreendimento, foi possível obter propostas capazes de auxiliar positivamente a sustentabilidade do local, como: educação ambiental com o auxílio de cartazes dispostos pelo complexo esportivo, lixeiras adequadas para cada tipo de resíduo, local para o correto armazenamento interno dos resíduos, a troca de torneiras convencionais nos banheiros por torneiras com temporizador, a substituição do papel toalha pelo secador automático, a troca das lâmpadas incandescentes por lâmpadas de LED e entre outras que serão destacadas abaixo.

Para os resíduos sólidos, são indicadas alternativas de gerenciamento de resíduos para o empreendimento, que tem como objetivo minimizar a geração dos resíduos, segregar os resíduos na origem, redução de gastos, conscientização e educação ambiental dos colaboradores e dos clientes, melhorar a visão e destaque do empreendimento no mercado.

É importante ressaltar que este estudo não considerou a influência sazonal (estações do ano, férias escolares, por exemplo) na geração dos resíduos, que pode influenciar ao longo do ano na quantidade e no tipo de resíduo gerado.

O complexo esportivo já faz parte do projeto social Vira Tampa Solidária, que tem como objetivo arrecadar tampinhas plásticas e revertê-las em doações para algumas instituições carentes, como forma de reduzir os impactos causados pelas várias tampas de plásticos e ajudar quem necessita. São sugeridas alterações que possibilitem uma maior e melhor visibilidade do projeto no complexo.

O óleo utilizado na fritura de alimentos no complexo esportivo já é disponibilizado para uma empresa especializada que dá o melhor destino a este resíduo. Sugere-se a instalação de um ponto de coleta deste tipo de óleo no complexo para que seus frequentadores também possam dar um destino mais adequado a este resíduo e, desta forma, o empreendimento ampliará seu papel social e ambiental.

Para melhorar o sistema de consumo de água do empreendimento e preservar os recursos hídricos disponíveis, é sugerida a correção de pequenos vazamentos no sistema e a troca de todas as torneiras dos banheiros, que são do

modelo convencional, através de registro de gaveta, por torneiras com temporizador, que auxiliam na redução dos gastos desnecessários de água.

Também foi sugerida a instalação de cisternas para captação e aproveitamento da água da chuva, considerando que o empreendimento possui um volume considerável de reservatórios, o que reduziria o uso de água da distribuidora e deixaria o empreendimento um pouco mais independente neste sentido, considerando o significativo consumo de água no local.

Sugere-se substituir os papéis toalhas por secadores de mãos elétricos, pois se torna mais viável em relação à economia e ao meio ambiente. O uso do secador de mãos elimina os papéis toalhas, reduzindo a geração de resíduos e o uso de lixeiras, permitindo que os lavatórios permaneçam por mais tempo limpos, e com menores riscos de os papéis usados entupirem os lavatórios.

Para reduzir o consumo de energia da concessionária, o empreendimento já possui duas placas de energia solar instaladas, para converter diretamente a energia solar em eletricidade, as chamadas células fotovoltaicas. Sugere-se a instalação de mais placas solares, ampliando o uso deste tipo de energia e reduzindo a necessidade de uso de energia da concessionária.

Sugere-se a substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas de LED, por possuírem uma maior eficiência.

Na área externa dentro do complexo esportivo sugere-se a implantação de blocos de concreto permeáveis na área onde ainda não possui este tipo de pavimento, e nos locais onde já os possui, sugere-se fazer uma manutenção do mesmo, melhorando visualmente e o trânsito de veículos e pedestres que frequentam o empreendimento, e para que ele exerça a função de drenagem da água, reduzindo seu acúmulo na superfície.

Referências

ABIPET - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET - **Censo da Reciclagem de PET no Brasil 2010**, 7. ago. 2011. Disponível em:
<<http://www.abipet.org.br>>.
<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>.
Acesso em: 23 jan. 2019.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004:2004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.969:1997**. Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Disponível em:
<<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 22 jan. 2019.

ALESSI, F.; KOKOT, P. J.; GOMES, J. Comparação do escoamento superficial gerado por pavimentos permeáveis em blocos de concreto e asfalto poroso. da Vinci, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 139-156, 2006.

ALMEIDA, M. L.; BRANDÃO, J. A. S.; COSTA, C. E. S. Implantação de Políticas de Resíduos Sólidos em Pernambuco: um estudo a partir da teoria institucional e das redes interorganizacionais. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, n. 3, p. 17-34, 2015.

ALMEIDA, M. L.; SILVA, M. C. L. da. **Logística Reversa e Destinação Correta do Óleo Residual Vegetal: Uma Análise do Programa Mundo Limpo Vida Melhor**. In: Seminários em Administração, 17p, 2015.

ANA. **Agência Nacional de Águas**. A evolução da gestão de recursos hídricos no Brasil. Edição comemorativa do Dia Mundial da Água. Brasília, p.64, 2002.

ANA. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br>>.
Acesso em: abril de 2019

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em:
<<http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: abril de 2019.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em:
<<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>.
Acesso em: abril de 2019.

ANTÔNIO, J. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. CREA - RS.
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul. 2014

ARAÚJO, R. P.; TUCCI, M. E. C.; GOLDENFUM, A. J. Avaliação da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução de Escoamento Superficial. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 3, 2000.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, São Paulo, 2008.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento. Panorama Setorial: **Setor Florestal, Celulose, Papel. Departamento de Papel e Celulose do BNDES**. Brasília, 2007.

BRASIL, IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas de Saneamento 2011. **Site do IBGE**. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL, IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. **Site do IBGE**. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL, IBGE. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/default.shtm>. Acesso em: 06 jan. 2019.

BRASIL, IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000: Limpeza urbana e coleta de lixo**. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 06 jan. 2019.

BRASIL. **Decreto Nº 7.583, de 13 de outubro de 2011**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7583.htm>.

BRASIL. Lei 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. **Diário Oficial da União**, 17 de out. 2001.

BRASIL. Lei 12.212, de 20 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica. **Diário Oficial da União**, 20 de jan. 2010.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**, 05 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 02 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 08 jan. 1997.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 27 abril. 1999.

CASTRO, P. S.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes. Viçosa**: CPT, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio - Ambiente, n. 296).

CEADI Planeta Vivo - CENTRO DE ESTUDOS E APOIO AO DESENVOLVIMENTO INTEGRAL. Disponível em: <<https://pt-br.facebook.com/CEADIPlanetaVivo/>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

CEEE. **Companhia Estadual de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/component/Controller.aspx?CC=73405>>. Acesso em: abril de 2019.

CEMIG. **Guia do melhor consumo**: Dicas de economia de energia e segurança com a rede elétrica. s.d. 43p.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Política Nacional de Resíduos Sólidos Agora é Lei: Novos desafios para poder público, empresas, catadores e população**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>> Acesso em: 06/06/2019.

CETESB. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: abril de 2019.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva de lixo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2001. Seção 1, p. 80.

Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2011. 2 ed. 232 p.

DUARTE, E. **Plano de gerenciamento de resíduos sólidos do porto do Rio Grande: proposta preliminar**. Rio Grande: FURG, 1997. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 1997.

EPE. **Empresa de Pesquisa Energética**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>>. Acesso em: abril de 2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética; ADENE. Agência de Desenvolvimento do Nordeste. **Aspectos Fundamentais de Planejamento Energético**, 2005.

GALBIATI, A. F. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem**. Instituto de Permacultura Cerrado-Pantanal, 2001.

GOMES, A. P. et al. **A questão do descarte de óleos e gorduras vegetais hidrogenadas residuais em indústrias alimentícias**, 2013. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_185_056_22083.pdf> Acesso em: 10 dez. 2018.

GONÇALVES, D. S. L. F.; TEODÓSIO, A. S.S. **Reciclagem do PET: desafios e possibilidades**. XXVI ENEGEP. Fortaleza, 2006.

GRIPPI, S. **Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

GSD Engenharia. **Solução para economizar água nos banheiros**. Disponível em:

< <http://www.gsdengenharia.com.br/solucoes-para-economizar-agua-nos-banheiros/>> Acesso em: 04/06/2019.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.7, n. 4, p. 75-95, 2002.

Inovação Tecnológica. **Reciclagem de lâmpadas fluorescentes tem solução brilhante**. Disponível em:

<<https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125060623#.XO4MzIJKjIV>>. Acesso em: 29 de maio de 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Brasília, 2012. Relatório de Pesquisa. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2019.

LAYRARGUES, P. P. **Educação ambiental no Brasil: o que mudou nos vinte anos entre a Rio 92 e a Rio+20**. ComCiência - Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, LABJOR/SBPC. n. 136, 2012.

LIMA, J.D. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**, Campina Grande, PB: ABES, 1997.

LOPES, R. B. A. **Sistema de geração de energia para pequenas cargas**. 72 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia de Computação. Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

MACAGNAN, A. L.; NETO, J. A.; NETO, R. N. **Determinação da eficiência energética da tração humana na geração de energia elétrica através de uma bicicleta ergométrica**. 87 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Bacharel em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico de Eletrotécnica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MARCHIONE; SILVA, M.; OLIVEIRA, C. **Pavimento Intertravado Permeável - Melhores Práticas**. Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), São Paulo, 24p, 2011.

MARTINS, A.; LOPES, C.; AVELINO, M. Reciclagem de óleos residuais de fritura: rotas para a reutilização. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 13, n. 1, 2016.

MATOS, F.; DIAS, R. A Gestão de Resíduos Sólidos e a Formação de Consórcios Intermunicipais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, p. 501-519, 2011.

MBULIGWE, S. E. Solid waste management strategies and practices that work: a developing country perspective. **International Journal of Environment and Waste Management**, v. 10, n. 2-3, p. 201-221, 2012.

MEI, L. B.; CHRISTIANI, V. S.; LEITE, P. R. A logística reversa no retorno do óleo de cozinha usado. In: ENCONTRO DA ANPAD, 25., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2011. p. 1-17.

MELLO, C. R. de; VIOLA, M. R.; BESKOW, S. Vazões máximas e mínimas para bacias hidrográficas da região alto Rio Grande, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, [s.l.], v. 34, n. 2, p.494-502, abr. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542010000200031>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lixo**. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf> Acesso em: 02/06/2019.

Ministério do Meio Ambiente. **Logística reversa**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>>. Acesso em: 03/02/2019.

Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília, 2012. 157p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N° 404, de 11 de novembro de 2008: Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos**.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030; colaboração Empresa de Pesquisa Energética**, Brasília, p. 372, 2007.

MUELLER, C. F. **Logística Reversa. Meio Ambiente e Produtividade**. Grupo de Estudos Logísticos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

OLIVEIRA, L. F. C.; FERREIRA, R. C.; ALMEIDA, R. A.; LOBATO, E. J. V.; MEDEIROS, A. M. M.; **Potencial de redução do consumo de energia elétrica pela utilização de aquecedores solares no Estado de Goiás**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 406-416, 2008.

PADILHA, M.; JUNG, F.; RODRIGUES, E. **Estudo comparativo entre lâmpadas fluorescentes e LED aplicado no IFC – CAMPUS LUZERNA**. Santa Catarina. In: MICTI – Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar. Santa Rosa do Sul, 2015.

PELOTAS, Prefeitura Municipal de. Qualidade Ambiental. **População troca 5 toneladas de lixo eletrônico por plantas**. 2018a. Disponível em: <www.pelotas.rs.gov.br/noticia/populacao-troca-5-toneladas-de-lixo-eletronico-por-plantas> Acesso em: 29/05/2019.

PELOTAS, Prefeitura Municipal de. SANEP. **Recolhimento de lixo reciclável pode ser agendado com o Sanep**. 2018b. Disponível em: <www.pelotas.com.br/noticia/recolhimento-de-lixo-reciclavel-pode-ser-agendado-com-o-sanep> Acesso em: 29/05/2019.

PELOTAS, Prefeitura Municipal de. Serviço Urbano e Infraestrutura. **Ecopontos recebem mais de 16mil entregas de resíduos**. 2019. Disponível em: < <http://www.pelotas.com.br/noticia/ecopontos-recebem-mais-de-16-mil-entregas-de-residuos> > Acesso em: 29/05/2019.

PELOTAS, Prefeitura Municipal. Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Município de Pelotas/RS**. 2014. 194p.

PENILDO, P. F. **O álcool combustível: obtenção e aplicação nos motores**. São Paulo: Nobel, 1981.

PEREIRA, L. F. R.; BARONY, F. J. A. **Avaliação da drenagem urbana através do método de indicadores de sustentabilidade no bairro Cidade Nova em Governador Valadares-MG**. In: VIII Congresso brasileiro de Gestão ambiental. Campo Grande/MS, 2017.

POLIGNANO, M. V. **Histórias das Políticas de Saúde no Brasil: Uma pequena revisão**. Disponível em: <http://www.rnpd.org.br/download/publicacoes/>. Acesso: em 25 dez. 2018.

PONTOFRIO. **Lixeira coleta seletiva agendada**. Disponível em: <<https://search3.pontofrio.com.br/busca?q=lixeira+coleta+seletiva>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

QUINTANA, C. G.; PHILOMENA, A. L. **O tratamento dado aos resíduos sólidos pela administração do porto do Rio Grande: Uma abordagem relacionada à educação ambiental**. 2007.

REIS, H.H.B. **O ensino dos jogos coletivos esportivizados na escola**. 1994. 75 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação Física e Desporto, 1994.

REIS, M. F. P.; ELLWANGER, R. M.; FLECK, E. Destinação de óleos de fritura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.

RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. **LIXO: de onde vem? Para onde vai?** 2 ed. Reform. São Paulo: Moderna, 2003.

SAKAI, S. Municipal solid waste management in Japan. **Waste Management**, v. 16, p. 395-405, 1996.

SALTARIN, M. J.; FREIRES, F. G. M.; TORRES, E. A.; SANTOS, T. B.; SILVA, M. S. A logística inversa dos óleos de gorduras residuais na produção de um biodiesel sustentável: uma revisão. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador, 2013. p. 1-11.

SANEP, Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. **Destinação Final**. Disponível em: <<http://server.pelotas.com.br/sanep/lixo/destinacao-final/>>. Acesso em: 02 de jun. 2019.

SANEP, Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. **Estações de tratamento**. Disponível em: <<http://server.pelotas.com.br/sanep/estacoes-de-tratamento/>>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

SANEP, Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. **Conheça o projeto óleo sustentável**. Disponível em: <https://www.facebook.com/sanepPelotas/videos/vb.536458059868998/465164464295155/?type=2&theater_>. Acesso em: 02 de jun. 2019.

SANEP, Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. **Coleta seletiva**. Disponível em: <<https://pt-br.facebook.com/sanepPelotas/>>. Acesso em: 02 de jun. 2019.

SANTOS, C. **Complexo Poliesportivo Soledade: uma estratégia para a inclusão social**. 2016. 96 p. Trabalho de conclusão de curso (TCC). Bacharelado em Arquitetura. Departamento de arquitetura e urbanismo. Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2016.

SANTOS, C.; TAVEIRA, P. F.; CHENG, C. Y.; LEITE, D. Otimização do consumo de água em edifícios. Implementação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais e reutilização de águas cinzentas. In: Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 6., 2011. **Anais...** 2011. p. 88-94.

SCACABAROSSO, H.; PÉRICO, E. Perspectivas e Desafios da Coleta Seletiva na Cidade de Boa Vista – RR, no Contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/10. **Geografia (Londrina)**, v.23, n. 2, p. 49-69, 2014.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A.; JUNIOR, J. L. F.; DE CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos–Universidade de São Paulo, 2002.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE DE CAMPO MOURÃO. **Termo de referência para elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)**. Campo Mourão, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ – SEMA. Desperdício zero: **Programa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Curitiba, 2005. 19p.

SENAI FATESG. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Goiânia, jun. 2010.

SOUSA, C. T.; FERRARI, B. C. L. **Análise Econômica da Substituição de Lâmpadas Fluorescentes por Tecnologia LED em uma empresa de Manutenção de Máquinas**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 2012.

SOUSA, I. L. J.; CRUZ, A. F. S. **Projeto de Eficiência Energética no Conjunto Habitacional Popular Condomínio Recanto das Ilhas**. Bairro de São Marcos em Salvador. In: XV SEPA – Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 2016.

SPILLMANN, C. V. **Implantação de coleta seletiva em meios de hospedagem em municípios turísticos caso de armação dos Búzios, Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2010.

STROH, P. Y. **Cidade, lixo e cidadania**. Edufal. 2009.139p.

TARVARES, J. C. L. **Caracterização dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Maceió - Al**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia: Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Maceió, 2008.

TEIXEIRA, A. C. Lixo ou rejeitos reaproveitáveis? **Revista Eco 21**, Ano XIV, Ed. 87, Fevereiro 2004. Disponível em: <www.eco21.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2018.

TELLES, D. de A.; COSTA, R. H. P. G. **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 408 p.

TERRA, B. S. I.; LIMA, E. J. V.; FREITAS, M. P. R.; PEREIRA, N. C. N. **Geração de Energia Elétrica Alternativa Por Meio de Uma Bicicleta: Estudo de Caso IFF - Campus Itaperuna**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Campus Itaperuna – Rio de Janeiro, 2015.

TIDEI, C. **O Futuro Energético**. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/abril2002/unihoje_ju173pag03.html>. Acesso em: abril de 2019.

TOMINAGA, E. N. S. **Urbanização e cheias: Medidas de controle na fonte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

TUCCI, C. E. M. Estimativa do Volume para Controle da Drenagem no Lote . In: BRAGA, B. P. F.; TUCCI, C. E. M.; TOZZI, M. J. (orgs.). **Drenagem urbana: gerenciamento, simulação, controle**. Porto Alegre: Ed. UFRGS/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998. p. 155-163. (ABRH Publicações, n. 3).

TUCCI, C. E. M. Inundações urbanas. In.: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. de (orgs.). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/ Editora da Universidade/ UFRGS, 1995. p. 15-36. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v. 5).

TUCCI, C. E. M., CLARKE, R. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: Revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 1, p. 135-152, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Clima e recursos hídricos no Brasil**. 1 ed. Porto Alegre: ABRH, 2003.

TUCCI, C. E. M., COLLISCHONN, W. **Drenagem urbana e controle de erosão**. VI Simpósio nacional de controle da erosão. Presidente Prudente, São Paulo, 1998.

TUDO EM CAIXAS. Disponível em: <<https://www.tudoemcaixas.com.br/>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

VERGARA, S. E.; TCHOBANOGLOUS, G. Municipal solid waste and the environment: A global perspective. **The Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, p. 277-309, 2012.

VERGARA, S. E.; TCHOBANOGLOUS, G. Municipal solid waste and the environment: a global perspective. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, p. 277-309, 2012.

VIRA TAMPA SOLIDÁRIA. Disponível em: <<https://pt-br.facebook.com/ViraTampaPelotas/>>. Acesso em: 2 jun. 2019.

WEYER, M.; NORA, G.D. Resíduos Sólidos Domésticos: Estudo de Caso do Óleo Vegetal Residual no Bairro Morada da Serra Cuiabá/MT. **Revista Geonorte**, v.6, n. 24, p. 62-80, 2015.

YARSCHEL, A. D. Recuperação de energia em academias de ginástica. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 2, n. 1, p. 20-25, 2006.