

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA
REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

THALITA WUTKE BORGES

O PERFIL DOS SÓCIOS E A PEGADA DE CARBONO DOS RESÍDUOS
ORGÂNICOS DO CLUBE DE PESCA DE PIRAI

VOLTA REDONDA

2019

THALITA WUTKE BORGES

**O PERFIL DOS SÓCIOS E A PEGADA DE CARBONO DOS RESÍDUOS
ORGÂNICOS DO CLUBE DE PESCA DE PIRAI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ana Paula Martinazzo
Co-Orientador: Prof. Dr. Welington Kiffer de Freitas
Co-Orientadora: Prof^ª. Dra. Kelly Alonso Costa

Volta Redonda, RJ
2019

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM
Gerada com informações fornecidas pelo autor

B732p Borges, Thalita Wutke
O PERFIL DOS SÓCIOS E A PEGADA DE CARBONO DOS RESÍDUOS
ORGÂNICOS DO CLUBE DE PESCA DE PIRAÍ / Thalita Wutke Borges ;
Ana Paula Martinazzo, orientadora ; Wellington Kiffer de
Freitas, coorientadora. Volta Redonda, 2019.
91 f. : il.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense,
Volta Redonda, 2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PGTA.2019.m.11034781766>

1. Perfil dos visitantes. 2. Gestão de resíduos. 3. Pegada
de carbono. 4. Produção intelectual. I. Martinazzo, Ana
Paula, orientadora. II. Freitas, Wellington Kiffer de,
coorientadora. III. Universidade Federal Fluminense. Escola de
Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda. IV.
Título.

CDD -

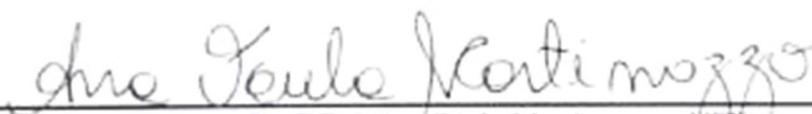
THALITA WUTKE BORGES

O PERFIL DOS SÓCIOS E A PEGADA DE CARBONO DOS RESÍDUOS
ORGÂNICOS DO CLUBE DE PESCA DE PIRAI

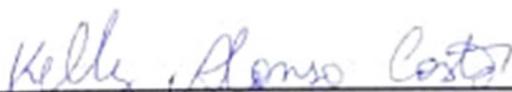
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Aprovada em 28 de março de 2019.

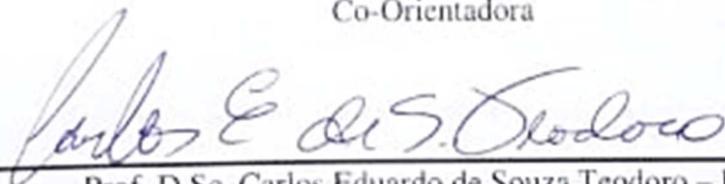
BANCA EXAMINADORA



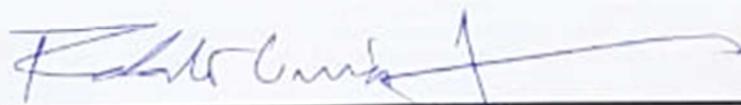
Prof.ª Dr.ª Ana Paula Martinazzo – UFF
Orientadora



Prof.ª Dr.ª Kelly Alonso Costa - UFF
Co-Orientadora



Prof. D.Sc. Carlos Eduardo de Souza Teodoro – UFF



Prof. D.Sc. Roberto Guião de Souza Lima Junior - UniFOA

Volta Redonda
2019

À minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela vida e oportunidades.

Agradeço ao meu pai, que me ensinou a nunca ser vagão e sempre ser a locomotiva que move a vida. Por ser um homem admirável, que com seu ímpeto de ajudar, abre portas para todos os que estão a sua volta. Como atual presidente do clube, me presenteou com o suporte necessário para que este trabalho fosse desenvolvido.

Ao meu marido, pela compreensão, paciência e companheirismo incondicional sempre.

Aos meus orientadores, que com muita paciência nortearam as pesquisas e contribuíram para minha formação profissional.

Aos funcionários do Clube de Pesca de Piráí pela prontidão em me ajudar, fornecendo os dados e todo apoio que precisei.

Aos sócios do Clube de Pesca de Piráí que participaram e colaboraram tão gentilmente para a realização desta pesquisa.

Aos meus familiares que me apoiaram nos momentos de *stress* e ausência.

Aos meus amigos do PGTA, que sempre estiveram presentes nos estudos de grupo e que sempre foram fonte de encorajamento.

Aos professores e funcionários da UFF que, dentro de seus papéis, sempre estiveram à disposição para ajudar.

“Onde você está é resultado de quem você era, mas
para onde você vai depende inteiramente de quem você escolhe ser”

Hal Elrod

RESUMO

Com o aumento da geração de resíduos e seus impactos potenciais, a preocupação com a gestão dos resíduos também aumentou. A nível mundial, a preocupação está relacionada com as emissões geradas pelos resíduos e seus processos de destinação, tendo em vista o impacto no aquecimento global, e à possível transformação das paisagens a longo prazo. Com a intenção de conservar a beleza natural do Clube de Pesca de Piraí, este trabalho foi dividido em 3 partes. A primeira com o objetivo de estudar o perfil dos sócios do clube e, para tanto, foram realizadas 132 entrevistas. A segunda parte se destinou a caracterização dos resíduos gerados, através da coleta de amostra, separação e pesagem. Já a terceira parte consiste na utilização da Pegada de Carbono (PC) para a quantificação das emissões de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ / ano relacionadas aos resíduos orgânicos gerados no Clube de Pesca de Piraí, através das diretrizes do *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*, e na proposição de um novo cenário, vislumbrando a redução destas emissões. A pesquisa identificou que grande parte dos entrevistados eram do sexo masculino (96%), com idade 50 à 69 anos (50%). Aproximadamente 75% dos usuários são residentes de cidades do entorno do Clube, que permanecem por mais de um dia na área de lazer (63%). Mais de 90% dos entrevistados apontaram que o plástico, o metal e o papel são os resíduos mais frequentemente gerados, representado, 61%, 50% e 41%, respectivamente. O estudo também identificou a propensão dos usuários ao engajamento nas atividades de gestão de resíduos compatível com a dinâmica da área. A caracterização dos resíduos apontou a grande geração de recicláveis (80%), sendo que orgânicos correspondem a 29%. A PC identificou a emissão de 16,1 $\text{CO}_{2\text{eq}}$ / ano para a disposição dos resíduos em aterro, sendo que 9,5 $\text{CO}_{2\text{eq}}$ / ano é referente às emissões durante o transporte e 6,6 $\text{CO}_{2\text{eq}}$ / ano corresponde às emissões durante sua decomposição no aterro sanitário. A aplicação da compostagem para estes resíduos estimou redução de 18% do total das emissões, sendo 7% nos transportes e 34% na compostagem em si.

Palavras-chave: perfil dos visitantes, caracterização de resíduos, compostagem, emissões de GEE, Pegada de Carbono.

ABSTRACT

With the increase of waste generation and its potential impacts, the concern with waste management has also increased. At a global level, such concern is related to the emissions generated by waste and their disposal processes, due to their impact on global warming and the possible transformation of landscapes in the long term. With the intention of preserving the natural beauty of the Piráí Fishing Club, this work was divided into 3 parts. The first one, with the objective of studying the profile of the club's members and 132 interviews were conducted. The second part was used to characterize the generated waste, through sample collection, sorting and weighing. The third part consists in the use of the Carbon Footprint (PC) to quantify CO₂eq / year emissions related to the organic waste generated in the Piráí Fishing Club, through the guidelines of the Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories and in proposing a new scenario, with a view to reducing these emissions. The research identified that most of the interviewees were male (96%), aged 50 to 69 years (50%). Approximately 75% of the users are residents of cities around the Club, who are entitled to stay in the leisure area (63%) for over a day. More than 90% of respondents pointed out that plastic, metal and paper are the most frequently generated waste, represented 61%, 50% and 41%, respectively. The study also identified users tend to engage in waste management activities compatible with the dynamics of the area. The characterization of the waste indicated a large generation of recyclables (80%), with organic waste accounting for 29%. The PC identified the emission of 16.1 CO₂eq / year for landfill waste disposal, with 9.5 CO₂eq / year referring to the emissions during transportation and 6.6 CO₂eq / year corresponding to the emissions during their decomposition in the landfill Restroom. The application of composting for these wastes estimated a reduction of 18% in total emissions, 7% in transport and 34% in composting itself.

Keywords: profile of visitors, waste characterization, composting, GHG emissions, Carbon Footprint.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Quadro 01 - Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, p. 29
- Quadro 02 - Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, p. 30
- Quadro 03 - Objetivos da responsabilidade compartilhada, p. 31
- Figura 01 - A logística direta e reversa de bens duráveis, p. 32
- Figura 02 - Corte da seção de um aterro sanitário, p. 35
- Figura 03 - Localização do Clube de Pesca de Piraí, Rio de Janeiro, Brasil, p. 40
- Figura 04 - Vista do reservatório a partir da sede do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 42
- Figura 05 - Esquema de gerenciamento de resíduos do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 44
- Figura 06 - Layout dos locais de armazenamento de resíduos no Clube de Pesca de Piraí, p. 48
- Figura 07 - Idade dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 54
- Figura 08 - Região de residência dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 55
- Figura 09 - Cidade de residência dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 56
- Figura 10 - Frequência de visitação dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí (RJ) ao local, p. 56
- Figura 11 - Relação entre o tempo de permanência dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí (RJ) e a posse de ranchos, p. 57
- Figura 12 - Escolaridade dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 58
- Figura 13 - Atividade profissional dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 58
- Figura 14 - Relação entre o número de acompanhantes dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí (RJ) e o arrendamento de ranchos, p. 59
- Figura 15 - Pontos de interesse dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 60
- Figura 16 - Destino dado pelos sócios do Clube de Pesca de Piraí (RJ) aos seus próprios resíduos, p. 60
- Figura 17 - Segregação dos resíduos gerados nos ranchos pelos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 61
- Figura 18 - Separação dos resíduos pelos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 62
- Figura 19 - Geração de resíduos dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ, p. 62

Figura 20 - Percepção dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai (RJ) quanto à diferença dos conceitos de resíduos e rejeitos, p. 63

Figura 21 - Disponibilidade dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai (RJ) para desenvolver alguma atividade voluntária, p. 64

Figura 22 - Atividades voluntárias e a tendência de realização dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai, RJ, p. 65

Figura 23 - Composição gravimétrica dos resíduos do Clube de Pesca de Pirai, RJ, p. 66

Figura 24 - Composição gravimétrica dos resíduos do porto do Clube de Pesca de Pirai, RJ, p. 67

Figura 25 - Composição gravimétrica dos resíduos da sede do Clube de Pesca de Pirai, RJ, p. 70

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Destino dos RSU no Brasil e quantidade de unidades disponíveis para destinação, p. 34

Tabela 02 - Média de viagens de barco realizada pelos sócios do Clube de Pesca de Pirai, de acordo com os dados da entrevista, p. 47

Tabela 03 - Valores dos fatores de emissão para os veículos de transporte de resíduos e fatores de equivalência do gás carbônico, metano e óxido nitroso, p. 50

Tabela 04 - Composição gravimétrica dos resíduos do Clube de Pesca de Pirai, RJ, p. 67

Tabela 05 - Comparação gravimétrica dos resíduos gerados dos ranchos do Clube de Pesca de Pirai (RJ) com a gravimetria de resíduos de hotéis e municípios, p. 69

Tabela 06 - Quantidade de resíduos gerados nos ranchos do Clube de Pesca de Pirai (RJ), distribuídos conforme gravimetria, p. 70

Tabela 07 - Comparação gravimétrica dos resíduos da sede do Clube de Pesca de Pirai (RJ) com outros restaurantes, p. 71

Tabela 08 - Quantidade de resíduos gerados na sede do Clube de Pesca de Pirai (RJ), distribuídos conforme gravimetria, p. 73

Tabela 09 - Geração de resíduos nos ranchos, na sede e o total do clube de Pesca de Pirai (RJ) estimado no ano, de acordo com o tipo, p. 73

Tabela 10 - Quantidade de CO₂eq gerado durante as etapas de transporte e disposição final no aterro sanitário dos resíduos orgânicos do Clube de Pesca de Pirai, RJ, p. 74

Tabela 11 - Quantidade de CO₂eq gerado durante as etapas de transporte e tratamento dos resíduos orgânicos do Clube de Pesca de Pirai (RJ), para a compostagem, p. 77

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ANTT	Agencia Nacional de Transportes Terrestres
CH ₄	Metano
CI	Comissão Interministerial
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO _{2eq}	Dióxido de Carbono equivalente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONTRAM	Conselho Nacional de Trânsito
CRFB	Constituição da República Federativa do Brasil
Ed.	Edição
GEE	Gases do Efeito Estufa
GNV	Gás Natural Veicular
HFC	Hidrofluorcarbonetos
hp	Horse power
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IES	Instituição de Ensino Superior
IPCC	Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas

ISWA	International Solid Waste Association
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
L	Litro
MDL	MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	MMA - Ministério do Meio Ambiente
N ₂ O	Óxido Nitroso
NBR	Normas Brasileiras
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Pegada da Carbono
PCHs	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PE	Pegada Ecológica
PEN	Pegada de Energia
PFC	Perfluorocarbonetos
PH	Pegada Hídrica
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RI	Resíduos Industriais
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SDCA	Situação em Desacordo com a Conservação Ambiental
SF ₆	hexafluoreto de enxofre
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SP	São Paulo
T	Tonelada
USA	United States of America

SUMÁRIO

- 1 INTRODUÇÃO, p. 18

- 2 OBJETIVO, p. 20
 - 2.1 OBJETIVO GERAL, p. 20
 - 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS, p. 20

- 3 REVISÃO DA LITERATURA, p. 21
 - 3.1 SUSTENTABILIDADE, p. 21
 - 3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS, p. 23
 - 3.3 GESTÃO DE RESÍDUOS NO MUNDO, p. 26
 - 3.4 GESTÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL, p. 28
 - 3.4.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos, p. 28
 - 3.4.2 Responsabilidade compartilhada, p. 31
 - 3.4.3 Logística reversa, p. 32
 - 3.4.4 A destinação de resíduos no Brasil, p. 33
 - 3.4.5 Aterro sanitário, p. 35
 - 3.5 MUDANÇAS CLIMÁTICAS, p. 36
 - 3.6 PEGADA DE CARBONO, p. 38

- 4 METODOLOGIA, p. 40
 - 4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA, p. 40
 - 4.2 PERFIL DOS VISITANTES, p. 42
 - 4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, p. 44
 - 4.4 QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂, p. 46

- 5 RESULTADOS E DISCUÇÕES, p. 54
 - 5.1 PERFIL DOS SÓCIOS, p. 54
 - 5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DO CLUBE, p. 65
 - 5.3 CÁLCULO DAS EMISSÕES, p. 74
 - 5.3.1 Diagnóstico do cenário atual, p. 74
 - 5.3.2 Proposta para a redução das emissões, p.76

6 CONCLUSÃO, p. 79

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS, p. 80

8 REFERÊNCIAS, p. 81

APÊNDICE 1: ENTREVISTA, p. 88

APÊNDICE 2: MAPEAMENTO DAS DISTÂNCIAS DOS PIERS DOS RANCHOS
ATÉ O PORTO, p. 90

1. INTRODUÇÃO

A urbanização e a densidade populacional são considerados atributos de alta relevância que direcionarão o futuro das grandes cidades em todo planeta. O século XXI, está sendo marcado por importantes fenômenos sociais e, principalmente, por grande concentração de pessoas nos ecossistemas urbanos, fazendo com que, em até 2050, mais de 65% da população mundial esteja vivendo nestes ambientes (WEISS et al., 2017). Esta tendência está diretamente relacionada com o aumento desordenado da população, acarretando impactos negativos diretos, tanto no que se relaciona à utilização dos recursos naturais como também à qualidade de vida desses indivíduos (HOFFMANN et al., 2011).

Diante desse cenário, grande parcela da população urbana vem buscando “áreas naturais” para prática de atividades de lazer e relaxamento (SILVA e SOUZA, 2017), uma vez que estas atividades em contato com a natureza, podem trazer melhorias, tanto no humor como na autoestima, especialmente, para os habitantes dos centros urbanos (BARTON e PRETTY, 2010).

O grande desafio dos últimos anos consiste em conciliar os interesses da população, em seu momento de relaxamento, com a responsabilidade com o meio ambiente ao seu redor, tendo em vista que os impactos negativos relativos ao desenvolvimento destas atividades possam comprometer a continuidade da visitação ao local (ÁLVARES, 2010).

Alguns estudos mostram que quanto mais impactos negativos os turistas percebem, menos eles se interessam pelo seu destino, sendo uma das externalidades negativas mais notadas a presença de lixo nos ambientes naturais, posicionando a gestão de resíduos como uma ferramenta de marketing, que atrai novos usuários a um local ou organização (VERLIC et al., 2015).

Por outro lado, a má gestão dos resíduos pode causar impactos muito maiores do que as fronteiras do local de sua geração. As emissões atmosféricas provenientes destes resíduos e de toda a cadeia de sua gerenciamento podem atingir proporções mundiais e contribuir com o aquecimento global. Afinal, de todas as emissões mundiais, os resíduos se responsabilizam por aproximadamente 4% do total (HOEGH-GULDBERG et al., 2018).

O aquecimento global pode trazer consequências severas e, embora seja um efeito como o próprio nome sugere, global, pode proporcionar alterações locais na dinâmica dos ecossistemas, transformando as paisagens de forma inesperada (TILIO NETO, 2010).

O Clube de Pesca de Pirai, situado no município de Pirai, no estado do Rio de Janeiro, é uma sociedade associativa, fundado em 24 de abril de 1966, com o objetivo de incentivar e orientar a prática da pesca esportiva no reservatório de Ribeirão das Lages, exercendo ainda atividades de caráter social e cultural, constando em seu escopo o zelo pelo patrimônio ambiental local.

A justificativa deste trabalho se baseia no real valor ecológico apresentado pelo local, esboçando preocupação com sua conservação, tendo em vista a fonte de lazer e relaxamento que o clube oferece à população ao seu entorno.

Seja desfrutando do sossego e da gastronomia na sede do clube, durante um passeio de barco ou da convivência direta e livre com a natureza nos ranchos, com o olhar de conservação do local, este trabalho busca contribuir para a minimização dos impactos gerados pelos resíduos sólidos provenientes das atividades do clube.

Para tanto o presente trabalho é desenvolvido em três etapas: a primeira relacionada ao conhecimento dos sócios, seus hábitos e conhecimento das questões relacionadas aos resíduos, como sua geração e destinação. A segunda diz respeito à investigação qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados. A terceira parte se destina à avaliação do destino dos resíduos, quantificando suas emissões de GEE de acordo com o *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* e oferecendo uma opção que minimize este impacto ambiental.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Entender o perfil dos sócios, estudar as questões relacionadas à geração de resíduos sólidos, como a quantidade e os tipos gerados, e diagnosticar a gestão através da quantificação das emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEEs) relacionadas ao transporte e a destinação final dos resíduos orgânicos oriundos das atividades do clube, propondo uma alternativa que promova a redução destas emissões.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Estudar o perfil dos geradores de resíduos no Clube de Pesca de Piráí, RJ;
- ✓ Caracterizar, quantificando e qualificando, os resíduos gerados no clube;
- ✓ Analisar a destinação dos resíduos gerados pelos usuários, comodatários e funcionários do clube;
- ✓ Quantificar as emissões de CO₂ provenientes dos resíduos orgânicos nos processos de transporte e destinação final; e
- ✓ Indicar ações para que as emissões quantificadas na área de estudo sejam mitigadas.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. SUSTENTABILIDADE

Com os avanços da industrialização, a população sentiu os impactos das mudanças dos cenários ao seu redor, que embora nocivo, era aceito em nome do tão esperado desenvolvimento. Porém, foi quando as pessoas tomaram conhecimento acerca desses problemas que começaram a questionar o governo e os responsáveis pela poluição (HANNIGAN, 2012).

Como resultado das pressões e preocupações ambientais no mundo, os diálogos entre os entes governamentais e civis começaram a ocorrer, a nível mundial, na forma de convenções, firmando acordos e metas de redução das emissões, com o objetivo de equilibrar as necessidade de desenvolvimento dos países e do controle ambiental referente à retirada de insumos e impactos deste desenvolvimento (MEDEIROS, 2015).

Em 1972, a Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente Humano, ocorrida em Estocolmo, trouxe uma nova abordagem acerca do tema, oferecendo fonte de inspiração e novo direcionamento aos estados através dos princípios levantados e da inserção do termo “eco desenvolvimento” (ONU, 1972).

Os reflexos desta conferência foram sentidos no Brasil, em 1981, com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), pela Lei nº 6.938, introduzindo, no âmbito nacional, objetivos convergentes com a conferência de Estocolmo, como a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental (BRASIL, 1981).

A PNMA inseriu no contexto brasileiro mecanismos de formulações e aplicações dos assuntos relacionados ao meio ambiente criando o Sistema Nacional de Meio ambiente (SISNAMA), o qual estabelece a hierarquia dos órgão e entidades governamentais. Neste contexto, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) passa a representar a autoridade ambiental no território nacional, responsável pela formulação de políticas e diretrizes. Como órgãos executores, subordinados ao MMA, estão o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e, mais recentemente, o Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade. Por fim são posicionados os órgãos seccionais, constituído por entidades estaduais e então órgãos locais, constituídos por entidades municipais (BRASIL, 1981).

Outro fato que trouxe repercussão para o mundo foi a publicação do relatório Brundtland, também conhecido como “Nosso Futuro Comum”, em 1987. Este documento disseminou o conceito de desenvolvimento sustentável, como sendo a garantia de utilização dos recursos naturais existentes pelas gerações presentes e futuras, respeitando a velocidade do metabolismo natural de gerar ou reciclar seus recursos (WCED, 1987).

A Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988, no Artigo nº 225, traz congruência com este conceito, no que tange à preservação da fauna e flora, e na garantia de um meio ambiente equilibrado, ressaltando a preocupação com a extinção das espécies existentes em seu território. A amplitude da CRFB, embora coerente com a extensão territorial do país, exige regulamentações específicas para os inúmeros casos a serem desdobrados a partir de então, através de regulamentações, legislações, deliberações e demais ferramentas (BRASIL, 1988).

Com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento ou Eco 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, em junho de 1992, mais de 172 representantes de estados foram sensibilizados perante à real situação das fontes energéticas utilizadas, o uso dos recursos naturais e a demanda hídrica do mundo (ONU, 1997). A partir de então, foram intensificadas as ações ambientais de forma direcionada. No Brasil, a Agenda 21, foi desenvolvida entre os anos de 1997 e 2002, pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional, abrangendo os princípios do *Triple Bottom Line* pertinente ao conceito de desenvolvimento sustentável (D'ANGELO, 2009).

O *Triple Bottom Line* é um modelo introduzido por John Elkington em 1994, que coloca a sustentabilidade não apenas como uma dimensão individualizada e relativa apenas ao meio ambiente, mas engloba também as dimensões Social e Econômica, uma vez que ambas impactam nas questões ambientais e espera-se que as ações tomadas a seu favor também tragam benefícios às demais dimensões (D'ANGELO, 2009).

Neste sentido, a gestão ambiental é um conjunto de diretrizes e ações, no âmbito administrativo ou mesmo operacional, que visa mitigar ou até tratar a poluição gerada por um indivíduo ou organização, dando suporte à prática do desenvolvimento sustentável (BARBIERI, 2007).

Para tanto, o governo mune-se de instrumentos que garantam a gestão pública ambiental, como: (1) comando e controle; (2) econômico e (3) outros. Comando e controle refere-se à forma de limitar, restringir ou proibir atividades ou impactos ambientais, como através da exigência de realização de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para que haja o licenciamento e então a implantação de uma empresa, ou mesmo através de legislações que forneçam padrões de lançamento de efluentes, emissões atmosféricas ou diretrizes para manejo de resíduos. A vertente econômica se refere às formas de cobrança ou tributação pelo uso de recursos naturais ou poluição gerada ou ao poder de investimento do estado nas questões ambientais. E por último, outros instrumentos da gestão pública, os quais relacionam-se com à educação ambiental, o apoio ao desenvolvimento científico e à dedicação às unidades de conservação (BARBIERI, 2007).

3.2. RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos são formados a partir da atividade humana, compreendendo tudo aquilo que é descartado, englobando desde embalagens de plástico ou papel, resto de comida, chegando a remédios vencidos, óleos, produtos químicos e etc. (BRASIL, 2010).

A classificação dos resíduos pode ser de acordo com sua origem (BRASIL, 2010):

- Resíduos Sólidos Urbanos (RSU);
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
- Resíduos Industriais (RI);
- Resíduos de Serviços de Saúde (RSS);
- Resíduos da Construção Civil (RCC);
- Resíduos Agrossilvopastoris;
- Resíduos de Serviços de Transportes; e
- Resíduos de Mineração.

Onde os RSU compreendem os resíduos domiciliares e os de limpeza urbana.

Outra classificação adotada relaciona-se com a sua periculosidade, sendo classe I para os resíduos perigosos, que apresentam características como: inflamabilidade, reatividade, corrosividade, toxicidade e patogenicidade, os resíduos classe IIA, não inertes e os classe IIB, inertes (ABNT, 2004).

A composição dos resíduos pode variar conforme a cidade geradora e de acordo com os hábitos dos habitantes ou visitantes. Segundo a ONU, é notório que em países tropicais, devido à abundância de comida fresca, os resíduos orgânicos podem compreender a maior porcentagem dos resíduos gerados. Em locais com maior concentração de comida industrializada e menor cultivo de alimento fresco, nota-se que seus resíduos são predominantemente embalagens como latas, papéis e plásticos. Em locais áridos, onde as vias públicas, e até mesmo, piso das casas são constituídas de terra, os resíduos também contém um grande percentual de terra. Assim como em locais que utilizem carvão ou lenha para a geração de energia ou para cozimento de alimentos, os resíduos contém grande quantidade desses elementos, tornando-os abrasivo (ONU, 2011).

De acordo com o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), em 2016, a média de geração de resíduos *per capita* foi de 0,94 quilos de lixo por dia, ou seja, uma estimativa de geração de 58,9 milhões de toneladas de resíduos no ano em todo o território nacional. Neste relatório também é possível identificar a média de geração de resíduos de acordo com o tamanho da cidade, para municípios como Pirai/RJ, com aproximadamente 26 mil habitantes, e Rio Claro/RJ, com aproximadamente 17 mil habitantes, a média de geração de resíduos por habitante diariamente é de 0,88 quilos (BRASIL, 2018).

A geração de resíduos nos Estados Unidos chegou a 351,9 milhões de toneladas no ano de 2004, o que representou um aumento de 15 milhões de toneladas desde 2002 (PSOMOPOULOS et al., 2009). Na Nova Zelândia os registros apontam uma massa de 3.221 milhões de toneladas de resíduos sólidos em 2015, a qual representou um aumento de 20% comparativamente com os dados de 2010 (PERROT e SUBIANTORO, 2018). Já na Eslovênia, houve o acréscimo de 71 kg de resíduos sólidos gerados anualmente por habitante entre o período de 2010 e 2015 (MALINAUSKAITE et al, 2017).

Na Colômbia, foram gerados 9.490 toneladas de resíduos sólidos em 2014 (ALZATE-ARIAS et al., 2018), em países como Japão, Coreia do Sul, Indonésia, China

e Tailândia a geração *per capita* está entre 0,8 e 1,1 kg, e a Malásia apresenta índices entre 0,5 e 0,8 kg por dia por habitante (SHEKDAR, 2009).

Em contrapartida, em países como Itália, Espanha, Grécia, Polônia e Reino Unido a geração *per capita* de resíduos sólidos registrada entre os anos de 2010 e 2015 apresentou redução aproximada de 60, 50, 40, 32 e 24 kg / ano, respectivamente (MALINAUSKAITE et al, 2017).

A geração de resíduos, como os demais aspectos ambientais, podem trazer impactos severos ao meio ambiente e à sociedade como um todo. Os impactos gerados pela sua disposição inadequada englobam a poluição dos solos e das águas, superficial e subterrânea, geram forte odores, emissão de gases que agravam o cenário do efeito estufa e também promovem a proliferação de vetores transmissores de doenças (HOORNWEG e BHADA-TATA, 2012).

Muitas doenças podem ser transmitidas, de forma direta, através do manuseio direto do lixo exposto, ou indireto, pela poluição de solo, água ou ar, atingindo os homens e animais. Animais e insetos como moscas, mosquitos, baratas e ratos são agentes transmissores de doenças como leptospirose, leishmaniose, febre e tifoide, e muitas outras, levando à necessidade do gerenciamento correto dos resíduos gerados (BATISTA et al., 2013; OTHMAN et al., 2013).

Com base nestas tendências, faz-se importante uma caracterização dos resíduos gerados, visando uma gestão adequada às normas e coerente com a realidade (RADA e CIOCA, 2017).

O conhecimento da composição gravimétrica, ou seja, dos tipos e quantidades de objetos que compõem o montante de resíduos e rejeitos gerados é fundamental, pois pode inclusive influenciar na movimentação vertical dos aterros sanitários, podendo leva-los ao colapso à medida que são dispostos, compactado ou decompostos naturalmente, (MELO et al., 2016).

Um estudo realizado em Maria da Fé, Minas Gerais, mostra que aproximadamente 55% dos resíduos gerados são orgânicos, 30% são recicláveis como papel e plástico (ALKMIN e RIBEIRO JUNIOR, 2017). Na cidade de Campina Grande, na Paraíba, foi constatado que, aproximadamente, 45% dos resíduos compreendiam a resíduos

alimentares, e o restante composto por plástico (25%), papel (11%), metal (5,5%) e vidro (1,5%) (PEREIRA e MELO, 2008).

Na cidade de Mascate, em Omã, foi identificado um alto teor de recicláveis na composição dos resíduos sólidos urbanos, sendo aproximadamente 20% de papeis, 30% de plásticos, 43% de orgânicos, e por volta de 2% de metais e vidros cada (BAAWAIN et al, 2017).

Na cidade de Sangamner, distrito de Ahmednagar (Índia), os resíduos orgânicos correspondem a 61%. Como os resíduos de construção civil não são descartados separadamente, um pouco mais de 12% dos resíduos sólidos urbanos é composto por pedras, tijolos e areias. Plásticos, metais e vidros correspondem a 6%, 5% e 2%, respectivamente. Também são encontrados resíduos como borracha, couro e ossos que correspondem a aproximadamente, 2% do montante gerado (THITAME et al., 2010).

3.3. GESTÃO DE RESÍDUOS NO MUNDO

Nos padrões vividos pela sociedade no mundo, quanto mais se enriquece, mais se consome e por consequência o volume de resíduos gerado aumenta. De acordo com os escritos de Malinauskaite et al. (2017), é o que acontece com a União Europeia.

Cabe neste momento a busca por uma solução que vá além do simples “ambientalmente correto”. Muitos são os fatores que influenciam na gestão desses resíduos como aspectos políticos, econômicos, sociais, tecnológicas e educacionais.

No que tange às decisões políticas, a União Europeia estabelece a prática da economia circular, visando o aproveitamento máximo do recurso. A preocupação não está em estabelecer e cumprir metas, mas sim no entendimento do valor dos resíduos. Mesmo que apenas 31% dos seus resíduos sejam enviados para aterros sanitários, ainda há a visão de perda energética (MALINAUSKAITE et al., 2017).

Em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, já pode-se observar o início das ações em torno da melhoria da gestão de resíduos. Embora represente uma pequena parte, aproximadamente, 7% dos seus resíduos são convertidos em energia em 25 estados, uma segunda parte, também pequena, é reciclada, porém mais da metade ainda é disposto em Aterros Sanitários. (PSOMOPOULOS et al., 2009).

Outro destaque na gestão de resíduos é o Japão, onde a preocupação com a recuperação de energia é levantada durante os anos 70 e na década de 90 instituiu como obrigatória a reciclagem. Como resultado, o país não apresenta crescimento da taxa de geração de resíduos anualmente, sendo a sua maioria destinada a incineradores e reciclagem, e aproximadamente 10% disposto em aterro (SHEKDAR, 2009).

Os avanços realizados pela Coreia do Sul demonstram seu comprometimento com as causas ambientais. Enquanto a quantidade de resíduos gerada no mundo aumenta, os registros revelam que o volume gerado pelos sul coreanos diminuiu. No que se refere ao seu destino, os dados mostram que o país recicla aproximadamente 45% dos seus resíduos, o que diminuiu o volume disposto em aterros sanitários (DONG, 2006).

Os países do continente asiático, embora não sejam compostos apenas por países desenvolvidos, apresentam economia crescente e também números alarmantes de geração de resíduos. Adequações na gestão de seus resíduos se tornam imprescindíveis, não somente em prol do seu destino ambientalmente correto, mas para que seja cumprida a premissa de redução, reutilização e reciclagem destes, reduzindo a quantidade de resíduos dispostos diariamente em aterros sanitários (OTHMAN et al, 2013).

Na China, o grande investimento em indústrias dos últimos anos, atrelados ao crescimento populacional desordenado acima da média mundial e o incremento da urbanização influenciam diretamente no aumento significativo e veloz do volume de resíduos gerados. A dificuldade vivida está no gerenciamento deste volume de forma sustentável, estando muito aquém das necessidades do país e também das iniciativas praticadas por países desenvolvidos (ZHANG et al., 2010).

Na Índia os desafios também se mostram grandes, uma vez que a sistemática de coleta é falha e muitos resíduos ainda são dispostos em locais inadequados. Segundo Sharholy et al (2008), a conscientização da população quanto aos riscos oferecidos pela má gestão de resíduos é fundamental para que o cenário comece a mudar. Também é de suma importância a disseminação de diretrizes claras para o correto manuseio destes e destinação adequada. Porém apenas essas medidas não são suficientes para sanar as adversidades encontradas. Há necessidade do governo fomentar a redução, reutilização, reciclagem e tratamentos adequados a estes resíduos.

Com a alta taxa de geração de resíduos e a baixa taxa de reciclagem, a Malásia também passa por um momento de reavaliação da forma de gerenciamento dos resíduos,

pesando os investimentos necessários em infraestrutura e educação, com foco no retorno energético potencial (FAZELI, 2016).

O cenário na Tailândia se apresenta ainda um pouco mais delicado. O depósito de resíduos em aterros sanitários, pode ser um tanto desafiados pelas longas distâncias que os resíduos percorrem, promovendo um gasto energético e financeiro maior e mais poluição. Uma das soluções visualizadas pela Tailândia é a incineração de resíduos, minimizando significativamente as emissões de metano e promovendo a geração de energia (MENIKPURA et al., 2016).

Na África, há um apelo ao incentivo à educação e à conscientização ambiental. A geração de resíduos aumenta dia após dia e as metas estabelecidas pelo governo com o objetivo de mitigar os impactos não estão sendo cumpridas. O mercado informal dos resíduos cresce sem que seja possível avaliar o real custo benefício das ações tomadas de forma autônoma e também sem que seja possível mensurar o impacto econômico gerado (COUTH e TROIS, 2010).

No caso da Colômbia, os aterros sanitários estão praticamente preenchidos, portanto seus esforços para suprir a demanda da destinação dos resíduos estão a todo o vapor. Alzate-Arias et al. (2018) avaliaram a viabilidade de implantação de outras formas de destinação visando o aproveitamento energético. Concluíram que a captação de gás de aterro sanitário, da digestão anaeróbica e da gaseificação seriam opções de energia mais caras do que a disponível no mercado e só seria possível lançar mão dessas tecnologia com a ajuda do incentivo do governo previsto em sua legislação.

3.4. GESTÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL

3.4.1. Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi sancionada no Brasil em agosto de 2010 com o objetivo de fornecer diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos, desde a sua geração até sua destinação ou disposição final. Para tanto, no Quadro 01 são apresentados os objetivos descritos na política.

Quadro 01: Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Objetivos da PNRS	
1	Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
2	Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
3	Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
4	Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
5	Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
6	Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
7	Gestão integrada de resíduos sólidos;
8	Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
9	Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
10	Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;
11	Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para produtos reciclados, recicláveis, bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
12	Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
13	Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
14	Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
15	Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Fonte: Elaborado com base na Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010).

Neto e Moreira (2010) salientam que os objetivos da política propõem um novo olhar sobre os resíduos, que antes eram simplesmente descartados, e hoje podem representar fonte de matéria prima ou insumos para processos, promovendo a inclusão social e delimitando o papel dos governos em suas respectivas esferas.

Os objetivos são primordiais, servindo como direcionamentos para as ações a serem tomadas e auxiliando no traçar das metas, de acordo com a hierarquia desenhada.

Porém, para a melhor entendimento e aplicação, estes são associados aos princípios definidos no mesmo documento como o Quadro 02 (SOLER, 2014).

Quadro 02: Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Princípios da PNRS	
1	Prevenção e a precaução;
2	Poluidor-pagador e protetor-recebedor;
3	Visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
4	Desenvolvimento sustentável;
5	Ecoeficiência
6	Cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
7	Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
8	Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
9	Respeito às diversidades locais e regionais;
10	Direito da sociedade à informação e ao controle social;
11	Razoabilidade e a proporcionalidade.

Fonte: Elaborado com base na Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010).

A PNRS impõe também a criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e, a partir de então, fica a cargo dos estados e municípios o desenvolvimento de seus respectivos planos. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos foi desenvolvido pelo governo federal com a ajuda de uma Comissão Interministerial (CI) e foi publicado em uma versão preliminar em 2011. Já o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro – Relatório Síntese foi desenvolvido em 2013. Ambos trazem o diagnóstico da situação atual do país e do estado, respectivamente, em metas convergentes que são convergentes com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Quanto aos planos municipais, até o ano de 2015, apenas 42% dos municípios brasileiros declararam possuírem seus planos, segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010).

A política estabelece também que estabelecimentos comerciais, indústrias, prestadores de serviços e demais empresas que geram resíduos sólidos perigosos ou mesmo aqueles que geram apenas resíduos sólidos urbanos porém em volumes maiores

do que os domiciliares, devem desenvolver seus Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), abrangendo informações mínimas (BRASIL, 2010).

3.4.2. Responsabilidade compartilhada

A crescente geração de resíduos está relacionada com as atitudes de todos e os impactos advindos, seja pela sua má disposição ou a falta de recursos futuros provenientes da má utilização, serão igualmente sentido por todos, independentemente do posicionamento na cadeia logística.

A PNRS expressa esta equidade quando documenta o compartilhamento desta responsabilidade com toda a cadeia, desde o fabricante até o consumidor final. Portanto, todos os atores adquirem a responsabilidade de colocar em prática, onde couber a cada um, os objetivos e princípios expressos nessa política (BRASIL, 2010).

Sendo assim a PNRS, ao ressaltar a responsabilidade compartilhada, expõe seus objetivos, conforme apresentado no Quadro 03.

Quadro 03: Objetivos da responsabilidade compartilhada.

Objetivos da responsabilidade compartilhada	
1	Compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
2	Promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
3	Reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
4	Incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
5	Estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
6	Propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
7	Incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Fonte: Elaborado com base na Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010).

3.4.3. Logística reversa

O conceito de logística reversa é um tanto amplo no contexto mundial. Há os que entendem a logística reversa como um conjunto de ações tomadas para que os produtos descartados seja reinseridos na cadeia produtiva (KRIKKE, 1998). Há quem defina este processo como sendo uma maneira dos fabricantes recuperarem a embalagem ou produto colocado no mercado para que seja reutilizado ou remanufaturado (DOWLATSHAHI, 2000).

A PNRS define a logística reversa como uma modalidade de coleta dos resíduos e subprodutos, independente da realizada pelas prefeituras, como uma forma de minimização da geração de resíduos, para que então sejam descartados corretamente ou mesmo voltem à cadeia produtiva (BRASIL, 2010).

De forma sucinta, o conceito reverte o fluxo direto, em linha, conhecido como gerador de resíduos, revertendo-o de forma a recoloca-los na cadeia logística para serem reutilizados, reciclados ou remanufaturado, como na Figura 01.

Figura 01: A logística direta e reversa de bens duráveis.



Mesmo que não seja uma prática nova, vem ganhando seu espaço à medida que a pressão quanto à destinação correta e adequada dos resíduos aumenta. A aplicação do conceito no cotidiano das empresas exige dedicação, planejamento e comprometimento por parte de todos os envolvidos, porém oferecer vantagens como reduzir custos e estreitar o relacionamento com os clientes (RAJAGOPAL et al., 2015).

No Brasil a logística reversa é obrigatória para produtos como: agrotóxicos e tudo o que dele derivar resíduos perigosos, pilhas e baterias, pneus, óleo lubrificante e seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes, a logística reversa se faz obrigatória pela PNRS (BRASIL, 2010).

Segundo o relatório da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), 94% das embalagens de agrotóxicos, 96% das embalagens de óleo lubrificante e 451.000 toneladas de pneus foram reciclados ou destinados corretamente no ano de 2017 (ABRELPE, 2018).

Embora a obrigatoriedade de reversibilidade dos recicláveis acima, devemos lembrar que muitas das vezes essas embalagem são feitas de elementos como plástico, porém são contaminado com produtos perigosos. Vale ressaltar que da mesma maneira que esta prática é necessária nesses casos, também pode ser praticada para os resíduos convencionais, não contaminados, como plástico, vidro e metais (PEREIRA NETO, 2011).

Ainda há uma ampla gama à ser explorada, no que tange a logística reversa e a reciclagem. Conforme o Panorama divulgado pela ABRELPE, no ano de 2017, a reciclagem de resíduos como papel, plástico e alumínio, foi de 52,3%, 8,2% e 87,2% respectivamente.

3.4.4. A destinação de resíduos no Brasil

Como vimos anteriormente, há uma tendência de países desenvolvidos serem mais engajados na gestão de seus resíduos. Bouzon et al. (2013) relata que o Brasil, por ser um país pobre e de baixa escolaridade, encontrou no mercado informal de resíduos uma forma de sobreviver. Sendo assim, os dados disponíveis nem sempre refletem a realidade.

O SNIS é o sistema reconhecido pelo governo nacional como o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro, onde são

compiladas informações relativas à prestação de serviços de Água e Esgotos, Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (BRASIL, 2018).

A confecção do seu relatório é realizada através da participação dos dados enviados pelas cidades de forma espontânea e por isso seu último relatório, publicado no ano de 2018 referente à 2016, conta com os dados de apenas 66% dos municípios brasileiros (BRASIL, 2018).

A ABRELPE é uma associação sem fins lucrativos, fundada nos anos 70 por empresários do ramo de manuseio e transporte de resíduos. Através de seus esforços foi escolhida como a sede da ISWA (*International Solid Waste Association*) no Brasil e é reconhecida internacionalmente pela ONU. Se apresenta como pioneira na divulgação de dados referentes ao panorama dos resíduos sólidos brasileiros, conforme Tabela 01.

Tabela 01: Destino dos RSU no Brasil e quantidade de unidades disponíveis para destinação.

Local	% de resíduos	Unidades de processamento de RSU
Lixão e transbordo	10,3	1324
Aterro controlado	9,6	628
Aterro sanitário	59	687
Contro de triagem	3,1	896
Compostagem	0,3	67
Sem informação	11,7	0

Fonte: Relatório do SNIS (BRASIL, 2018).

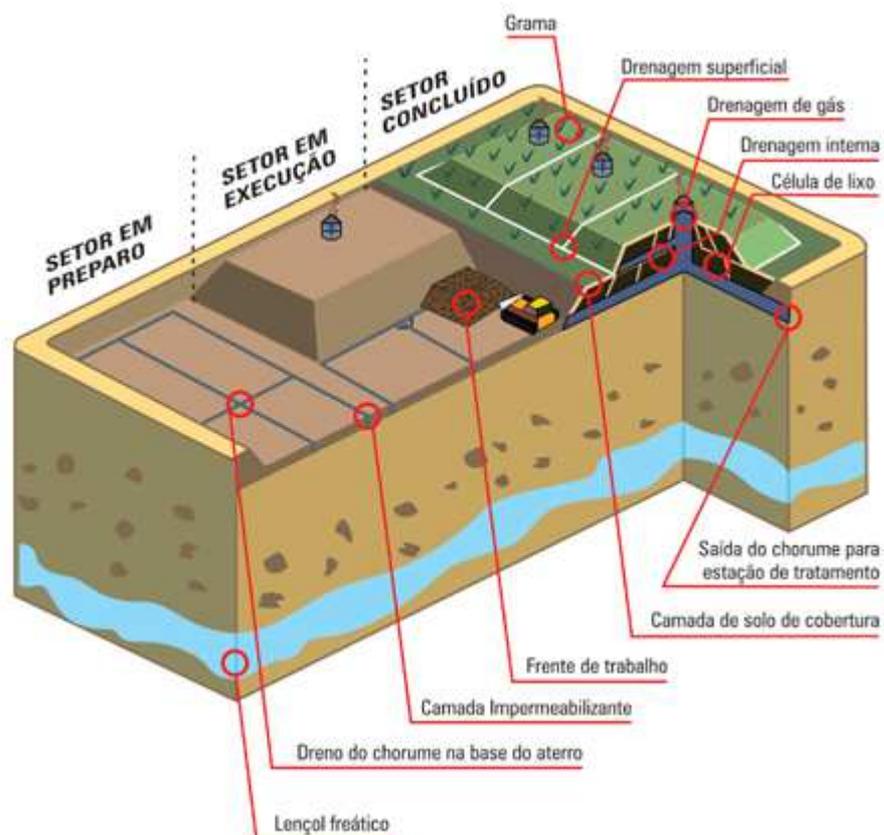
O Brasil ainda tem muito o que avançar na gestão de seus resíduos, uma vez que a PNRS previa o fim dos lixão até 2014, e em 2016 ainda se lança resíduos em lixões a céu aberto.

3.4.5. Aterro sanitário

Os aterros sanitários foram adotados mundialmente para a disposição dos resíduos, frente à má gestão do lixo gerado em todo o mundo. Segundo a PNRS, os aterros sanitários deveriam ser usados apenas para rejeitos, ou seja, aqueles descartados que por inviabilidade técnica ou econômica não são passíveis de reciclagem ou reutilizações de qualquer natureza (BRASIL, 2010).

A NBR 8.419 é a norma destinada a fornecer critérios para a implantação, operação e encerramento de um aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos, sendo dimensionado para atender as demandas das cidades, minimizando os impactos frente à sua disposição inadequada. Para tanto, prevê a aplicação de sistemas de impermeabilização e também de sistemas de drenagem superficial, do percolado e dos gases gerados, conforme mostrado na Figura 02 (ABNT, 1992).

Figura 02: Corte da seção de um aterro sanitário.



Fonte: Assad (2012).

Assad (2012) ressaltou: “*sem reciclagem, prejuízo dobrado*”. A referência se dá à caracterização típica dos resíduos direcionados para os aterros, como já vimos anteriormente, é majoritariamente de resíduos recicláveis, com destaque para os orgânicos. Sendo assim, é possível esperar a geração de chorume e de gases como o metano (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂) (ReCESA, 2008).

Tan e Khoo (2012) demonstraram o impacto dos resíduos orgânicos na geração de GEEs nos aterros. Em seu estudo realizado em Singapura, os autores citam que estes resíduos são destinados para a incineração e portanto os níveis de emissões de GEEs detectados nos aterros é baixo, não representando uma ameaça ambiental.

A utilização de aterros sanitários não se relaciona apenas ao encurtamento da vida útil de produtos, mas remete à estar cada vez mais buscando na natureza coisas que acabamos de descartar, inibindo oportunidades de geração de renda e embarreirando o desenvolvimento de um setor promissor, frente à crescente demanda gerada pelos maus hábitos da população (DELGADO et al. 2017).

3.5. MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O relatório do Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas (IPCC), órgão das Nações Unidas responsável pela análise e reporte da mudança climática no mundo, aponta um aumento de 1,5 e 2°C comparativamente com o período pré-industrial, para o período entre 2030 e 2052. Embora este aumento seja previsto de forma média para todos os continentes, devem ser levadas em consideração as peculiaridades de cada área, além de ações mitigadoras (HOEGH-GULDBERG, 2018).

As consequências das mudanças climáticas podem alterar todo o padrão que conhecemos como normal, os destaques englobam a elevação do nível dos oceanos, derretimento do gelo de locais como os polos terrestres e os Alpes, alteração nos padrões climáticos, promovendo secas mais intensas e precipitação mais severas e mudanças dos padrões das estações do ano, causando mudanças nos ecossistemas e promovendo o deslocamento da fauna e flora (TILIO NETO, 2010).

Com relação ao aquecimento global, estudos apontam que, mesmo diante dos fatos relatados, ainda há descrença de pessoas, sejam eles especialistas nas áreas de meio ambiente e economia, os quais não foram convencidos pelos argumentos apresentados até

o momento (BENAVIDES; FLORES-GUERRA, 2008), como os agricultores americanos, onde poucos reconhecem a existência desse tipo de fenômeno e um número ainda menor acredita que este seja motivado por ações antrópicas (STUART, 2018), e também de alguns chefes de estado na intenção de serem eximidos das responsabilidades (FEARNSIDE, 2009).

Contudo o mundo expressa sua preocupação e comprometimento através de assinatura do Protocolo de Kyoto, em 1997. Neste momento os países, se comprometem em reduzir suas emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) e os países desenvolvidos assumem postura de liderança para a implantação de projetos (BENAVIDES e FLORES-GUERRA, 2008).

Embora não tenha surtido o efeito desejado, abre oportunidades para a criação de projetos como o mercado de créditos de carbono, a implementação conjunta e o Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Os MDLs se caracterizam por uma forma de compensação das emissões dos GEE dos países desenvolvidos em países em desenvolvimento, com a transferência de tecnologias (SOUZA, 2007).

Segundo Aggarwal (2017), a grande maioria dos projetos desenvolvidos no mundo estão concentrados na China, aproximadamente 60%, e a América Latina juntamente com o Caribe contam com aproximadamente 13%.

No Brasil, a internalização do tratado de Kyoto foi realizada pelo Decreto Legislativo nº 144 de 2002, o qual também abriu portas para a implantação dos projetos de MDL, sendo estes divididos entre Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), usinas eólicas e aterros em sua maioria (FALLEIRO et al., 2016).

Até o ano de 2008, o Brasil contava com 268 projetos, o que representa 8% do total mundial e garantia o terceiro lugar no *ranking* mundial. Em termos de toneladas de GEE, o país reduziu em 274 milhões de T CO_{2eq}, ou seja, 6% do montante amortizado no mundo (CGEE, 2008).

Em 2017, os registros mostram que o Brasil ainda ocupava o terceiro lugar no *ranking* mundial, desta vez com 4,4% dos projetos mundiais ou 342 unidades, as quais pouparam 380 milhões de T de CO_{2eq}. 90% dos MDL do país estão relacionados a hidrelétricas, biogás, usinas eólicas, aterro sanitário, biomassa energética (IPEA, 2018).

3.6. PEGADA DE CARBONO

Em prol das análises e estudo dos impactos ambientais, muitas ferramentas e indicadores foram criados e aplicados às mais diversas situações. Um dos indicadores de sustentabilidade mais usados no mundo é a Pegada Ecológica (PE), a qual é capaz de medir a oferta ecológica e a demanda sobre a natureza de uma determinada população a fim de identificar a extensão de terra necessária para garantir o estilo de vida dessas pessoas. A subtração dessas duas variáveis determina se a área é sustentável ou se gasta mais do que sua capacidade produtiva (BINNINGSBOROUGH et al., 2007).

Por meio da Pegada Ecológica, Rudolph e Figge (2017) entenderam que a economia mundial praticada, incute na população uma demanda crescente, que para ser suprida necessita de mais recurso do que a terra pode proporcionar.

Após o surgimento da PE, algumas outras também foram criadas como a Pegada Hídrica (PH), Pegada de Carbono (PC) e Pegada de Energia (PEN), as quais formam a família das pegadas e são capazes de quantificar as principais preocupações mundiais no âmbito alimentar, energético, climático e hídrico (CUCCEK et al., 2015).

A Pegada de Carbono, relaciona-se com a quantificação das emissões do CO₂, assim como dos demais Gases de Efeito Estufa (GEE) como metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), perfluorocarbonetos (PFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e hidrofluorocarbonetos (HFCs), ao longo do ciclo de vida de um determinado produto (IPCC, 2018)

Os resíduos sólidos urbanos foram responsáveis por aproximadamente 3% dos GEEs emitidos no mundo no ano de 2010. Os gases emanados compreendem o metano (CH₄), o gás carbônico (CO₂) e óxido nitroso (N₂O), em sua maioria, os quais estão presentes nas etapas de gerenciamento de resíduos: reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final (IPCC, 2014).

Sendo assim a PC tem relevante valor, uma vez que há uma estreita relação entre os resíduos sólidos e as emissões de GEEs. Sua aplicação pode corroborar para a implantação de diretrizes ambientalmente mais assertivas, no que tange o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e a minimização de impactos, como demonstrado no estudo realizado nas Ilhas Maltesas, onde a reciclagem demonstrou menores impactos

ambientais comparativamente com a disposição em aterro sanitário (CAMILLERI-FENECH et al., 2018).

Outro ponto a ser levantado é a importância da quantificação dos GEEs emitidos pelos países em desenvolvimento, uma vez que estes podem se tornar atrativos para a implantação de projetos de MDL, favorecendo não somente as questões ambientais, mas também as demais vertentes inerentes do conceito de desenvolvimento sustentável (FRIEDRICH e TROIS, 2013).

Friedrich e Trois (2013) aplicaram a Pegada de Carbono na África do Sul e calcularam as emissões de carbono durante o transporte, coleta e disposição de resíduos em aterro sanitário com e sem a queima de gás e identificaram que os aterros sanitários sem a queima de gases representam maiores emissões. Demonstraram a importância desta quantificação para o gerenciamento adequado dos resíduos e apontaram que as emissões são fatores que têm impacto direto na qualidade de vida da vizinhança de locais como aterros sanitários e lixões, e portanto, devem ser tratadas.

Na Malásia, Malakahmad et al. (2017) avaliaram quatro cenários diferentes através da Pegada de Carbono, sendo eles: aterros sanitários com recuperação de gás, digestão anaeróbica, incineração e reciclagem e notaram que a associação da digestão anaeróbica para os resíduos orgânicos e a reciclagem aplicada aos resíduos recicláveis seria a maneira de reduzir ao máximo as emissões de Carbono no país.

Durante o estudo em Singapura, Tan e Khoo (2012) verificaram as possibilidades de destinação dos resíduos. Os cálculos mostraram que a reciclagem e a compostagem geraram menores emissões. Diante da pequena área do país, o aterro sanitário não é uma prática viável, porém este cenário foi inserido nos cálculos, os quais apontaram altas emissões e grande consequência ambiental para o país. A incineração é a alternativa mais praticada na ilha, porém os cálculos mostram que os benefícios associados à queima dos resíduos são equiparados às emissões geradas não fornecendo benefício ambiental efetivo.

4. METODOLOGIA

4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA

A Represa de Ribeirão das Lages, localizada entre os municípios de Rio Claro e Pirai, no estado do Rio de Janeiro, foi construída no início do século 20 para suportar as instalações do que seria a maior hidrelétrica do Brasil. Nos anos 40, a hidrelétrica passou por uma ampliação, e para tal, a represa teve seu volume aumentado. O projeto de expansão previa a inundação da cidade de São João Marco, que na época representava um centro econômico próspero pelo cultivo do café, o que resultou no esvaziamento de toda a localidade, deixando apenas suas ruínas (VAZ, 2012).

O Clube de Pesca de Pirai fixou sede nas coordenadas 22°41'50" S e 43°54'23" O, na porção norte da Represa de Ribeirão das Lages, e abrange toda a extensão apresentada na Figura 03. Foi criado para controle e fomento das atividades turísticas e da pesca esportiva em consonância com a conservação dos recursos naturais.

Figura 03: Localização do Clube de Pesca de Pirai, Rio de Janeiro, Brasil.



Fonte: Google Maps, 2019.

O clube possui um quadro de 498 sócios e conta com a estrutura da sede e do porto. A sede é composta pela portaria principal, com a função de controlar o fluxo de pessoas do local, escritório, onde é realizada a gestão financeira, logística e administrativa do clube, área para camping, suítes para hospedagem de sócios e seus acompanhantes, salão de festas, galpão de motores, apenas com função de armazenagem de motores, cozinha e lanchonete.

A cozinha serve diariamente o jejum e o almoço dos 22 funcionários do clube, além de fornecer opções de lanches, petiscos e refeições para sócios, acompanhantes e visitantes. A lanchonete e a cozinha se posicionam em locais distintos, porém atendem ao público no mesmo salão, sendo que a lanchonete comercializa bebidas, mantimentos e utilidades.

O porto é a entrada para todo o reservatório de Ribeirão das Lages, sendo que é nas ilhas do reservatório que se localizam os 99 ranchos. Estes são áreas cedidas em regime de comodato aos sócios. São construções de alvenaria às margens do reservatório que podem ser arrendadas por apenas um ou um conjunto de sócios se assim desejarem. Uma das condições para o arrendamento é ser sócio, porém nem todos os sócios possuem rancho. As atividades desempenhadas nos ranchos não são controladas e embora haja solicitação como a obrigatoriedade de seus ranchos terem biodigestores para os efluentes e a ideologia da conservação do meio ambiente trazida pelo estatuto, nenhuma diretriz acerca das questões dos resíduos foi notada.

Mesmo que não possuam ranchos, os sócios podem usufruir de toda a paisagem exemplificada pela Figura 04, portanto a grande maioria possui suas embarcações, circulam livremente pelo reservatório e praticam a pesca esportiva. Sendo assim, no porto são desenvolvidas atividades de apoio aos sócios, como a preparação de suas embarcações, limpeza e armazenamento após sua utilização.

Figura 04: Vista do reservatório a partir da sede do Clube de Pesca de Pirai, RJ.



Fonte: Clube de Pesca de Pirai, 2019.

No extremo oposto do clube de pesca, ao sul do reservatório, localiza-se o Sítio Arqueológico e Ambiental de São João Marco, um museu que guarda as ruínas, memórias e história da cidade destruída. Seu acesso pode ser de barco pelo reservatório ou pela cidade de Rio Claro.

4.2. PERFIL DOS VISITANTES

Para a realização deste estudo, a primeira parte se destinou ao conhecimento do perfil dos sócios do clube de pesca, na intenção de identificar como agem, o que pensam e como se posicionariam perante um novo cenário. Com isso, tornou-se viável a escolha de uma estratégia de comunicação mais ajustada ao público.

O trabalho da identificação do perfil dos usuários foi limitado aos sócios, uma vez que estes representam o público assíduo e que pode ser multiplicador de informações, de forma verbal ou preferencialmente através das novas atitudes adotadas, já que não sócios entram no reservatório apenas como acompanhantes.

Os demais visitantes, como não têm acesso ao reservatório, são restritos à sede e, de uma forma geral não fazem gestão dos resíduos que geram pois situações como tirar a mesa e destinar todos os resíduos gerados durante o almoço, é realizado pelos funcionários treinados.

Segundo Lakatos (2010), uma ferramenta que pode contribuir para o entendimento social é a entrevista, a qual consiste no encontro de duas pessoas para a obtenção de dados profissionais. Portanto, para esta etapa do estudo, foi desenvolvida uma entrevista com perguntas pessoais como: idade, sexo, escolaridade, cidade de origem, atividade profissional, frequência no clube, tempo de permanência, tipo de ocupação, quantidade de acompanhantes e quais os aspectos mais atrativos presentes na área. Foram inseridas também perguntas relacionadas com geração e destinação de resíduos sólidos, como: quantidade e tipo de resíduos gerados, formas de destinação, dentre outros.

As entrevistas começaram a ser aplicadas durante os fins de semana de julho de 2017. Os 31 questionários preenchidos no referido mês foram utilizados para o cálculo do tamanho da amostra representativa para este estudo, através da equação para populações finitas descrita por Soares et al. (1991), conforme mostrado na Equação 1.

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (1)$$

Sendo n o tamanho da amostra calculada, N o tamanho da população, ou seja, 498 sócios e n_0 foi calculado a partir de dados levantados em julho de 2017, representado um piloto do projeto, de acordo com a Equação 2.

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2} \cdot x \cdot \sigma}{d} \quad (2)$$

$Z_{\alpha/2}$ é obtido através da adoção do grau de confiança igual a 95%, obtendo o valor de 1,96. O desvio padrão (σ) foi calculado a partir das idades dos sócios levantadas no

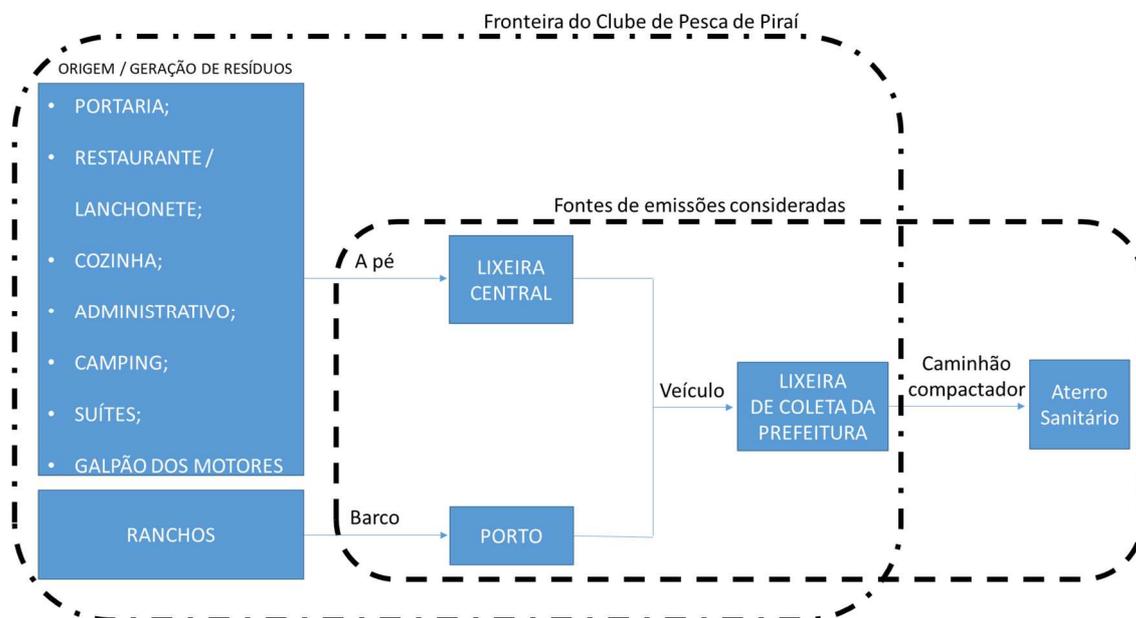
estudo piloto realizado, com valor igual a 11,23. E d representando a distância da média estimada à média verdadeira, adotando 2, conforme literatura (SOARES et al., 1991). Sendo assim, o tamanho amostral ideal para este estudo seria de 98 questionários.

Foram aplicadas um total de 132 questionário e os dados foram tabulados e analisados de acordo com suas frequências absolutas e relativas.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a realização da caracterização dos resíduos do clube, foi necessário o entendimento de sua rotina de geração e de coleta do local. Foram detectados dois locais de armazenamento temporário, sendo o primeiro, na parte superior do clube, que comporta os resíduos da parte administrativa, restaurante e lanchonete, e o segundo localiza-se na parte inferior, e acumula os resíduos proveniente dos ranchos e barcos, conforme Figura 05.

Figura 05: Esquema de gerenciamento de resíduos do Clube de Pesca de Pirai, RJ.



Os resíduos da parte superior foram pesados em sua totalidade e uma amostra dos resíduos da parte inferior foi retirada. Foi realizada a separação conforme o tipo de resíduos (papel, plástico, metal, orgânico, vidro, não reciclável, pilhas, eletrônicos,

remédios e outros) e pesados com o auxílio de uma balança de marca Ramuza, Modelo DP-300, assim como realizado por Campos et al. (2017).

Este processo foi realizado em um quarta-feira dia 14 de fevereiro de 2018 (após o carnaval) e, ainda em quatro domingos nos meses de janeiro (dias 14, 21 e 28) e fevereiro (dia quatro) de 2018, dias de grande fluxo de pessoas no clube, comparativamente com as demais épocas do ano.

Os resultados obtidos foram dispostos em uma tabela onde foi calculada a média aritmética para cada tipo de resíduos de cada local, conforme a equação 3.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{i} \quad (3)$$

Onde xi representam a massa de resíduo nos diferentes dias de amostragem, em quilos, e i representa o número de amostragem realizada.

O cálculo da estimativa da quantidade de resíduos gerados nos ranchos foi baseado no número de pessoas presentes no clube, ou seja, o número de sócios com o número médio de acompanhantes, respeitando a frequência e o número de dias que permanecem nas dependências do clube. Sendo assim, a quantidade de pessoas médias por ano foi dada pela equação 4.

$$N^{\circ} \text{ pessoas} = \sum \{ F_i * P_j * [S + (S * A)]_{ij} \} \quad (4)$$

Onde: F = frequência dos sócios no ano, vezes por ano;

P = Tempo de permanência médio dos sócios, em dias;

i = variação da frequência, conforme entrevista;

j = variação da permanência, conforme entrevista;

S = número de sócios; e

A = número de acompanhantes

O número encontrado foi multiplicado pela média de geração de resíduos dado pelo SNIS para a cidade de Pirai como 0,88 kg resíduos / habitante * dia (BRASIL, 2018).

4.4. QUANTIFICAÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂

A quantificação das emissões de CO₂ foram realizadas conforme as diretrizes do *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories*, observando os gases referentes à decomposição dos resíduos e seu transporte, através da metodologia *bottom-up* (IPCC, 2014).

Foi realizada a quantificação das emissões provenientes dos resíduos orgânicos em dois cenários. O primeiro onde os resíduos foram direcionados dos ranchos ao clube, coletados pela prefeitura e então dispostos em aterro. O segundo onde estes foram submetidos ao processo de compostagem no próprio clube.

Para a quantificação dos transportes, no primeiro cenário, foi identificado que os resíduos eram gerados nos ranchos, direcionados pelos sócios através de seus barcos ao clube (porto), onde foram coletados pelo veículo do clube, juntamente com os resíduos da sede alocados na parte superior do clube e armazenados temporariamente na lixeira central onde foram coletados pela prefeitura de Pirai, para que então fossem dispostos no aterro sanitário de Barra Mansa.

Sendo assim, através do *Google Maps* foram calculadas as distâncias de todos os píers dos ranchos até o porto do clube, que pode ser visualizado no Apêndice 2, e então extraída a média aritmética, chegando à uma média de 13 km.

A frequência relatadas pelos sócios durante as entrevistas foram utilizadas para determinar o número médio de viagens de barco por mês no clube, assumindo que por ser um clube de pesca, todos os sócios que entram no clube utilizam seus barcos, conforme a Tabela 02.

Tabela 02: Média de viagens de barco realizada pelos sócios do Cube de Pesca de Pirai, de acordo com os dados da entrevista.

Frequência	Dados das entrevistas		População	Nº de viagens de barco no ano
	Quant.	%		
4 x por mês	28	21	106	5071
3 x por mês	15	11	57	2037
2 x por mês	29	22	109	2626
1 x por mês	22	17	83	996
6 x por ano	19	14	72	430
5 x por ano	1	1	4	19
4 x por ano	3	2	11	45
3 x por ano	7	5	26	79
2 x por ano	0	0	0	0
1 x por ano	2	2	8	8
outros	6	5	23	1087

Com base no exposto na Tabela 2, a estimativa de viagens durante o ano foi de 12.397, fornecendo uma média de 1033 viagens por mês. Os barcos são tipo canoa, com motores de 25hp a gasolina, os quais gastam em média cinco litros de combustível para percorrer a distância média de 13km dos píers até o porto. Sendo assim foi possível calcular as emissões provenientes dos barcos.

Todos os resíduos da sede são direcionados para uma lixeira central por um funcionário responsável. Após este processo são retirados e colocados no veículo do clube. Este veículo desce até o porto, para coletar os resíduos alocados no local e segue até a lixeira central. O *layout* do trajeto é exposto na Figura 06.

Figura 06: Layout dos locais de armazenamento de resíduos no Clube de Pesca de Pirai.



Fonte: Google maps, 2019.

Ao todo o veículo percorre 1,39 km. A coleta de resíduos é feita 3 vezes por semana, ou 12 vezes no mês, totalizando 16,68 km por mês.

O veículo utiliza dois combustíveis: Gasolina e GNV. A gasolina é utilizada para a partida, percorrendo um trajeto até que então o sistema do gás seja iniciado, o que leva a duas situações. A primeira é que, após sua partida na sede, o percurso até o porto até a lixeira pode não ser o suficiente para que o sistema do gás seja utilizado. O segundo ponto é que o abastecimento do veículo por gás nem sempre é feito, resultando na utilização de gasolina. Sendo assim o combustível que será utilizado para o cálculo das emissões será a gasolina.

O veículo percorre oito km com um litro de gasolina, portanto, para a destinação dos resíduos até o local de coleta da prefeitura, são gastos aproximadamente dois litros de gasolina por mês.

Na lixeira central é realizada a coleta pelo caminhão compactador da prefeitura, o qual percorre aproximadamente 64 km até o aterro sanitário. Foi adotado, para este trabalho, que o Clube de Pesca de Piraí é o último ponto de coleta do caminhão, portanto o trajeto é realizado sem interrupção para coleta de demais resíduos até seu destino final.

Como o presente trabalho está interessado apenas nas emissões referentes aos resíduos orgânicos, o gasto do combustível deve ser proporcional à porcentagem de resíduos orgânicos gerados (YOSHIDA et al., 2012).

A Equação 5 foi utilizada para o cálculo das emissões de CO_{2eq} provenientes dos barcos, veículo e caminhão compactador.

$$CO_{2eq} = \frac{V_{GAS} \times (FE_{CO_2} \cdot Feq_{CO_2} + FE_{CH_4} \cdot Feq_{CH_4} + FE_{N_2O} \cdot Feq_{N_2O})}{1.000.000} \quad (5)$$

Onde: V_{gas} = volume de combustível utilizado no ano, em l;

FE_{CO_2} = fator de emissão do CO_2 , em g CO_2/l ;

FE_{CH_4} = fator de emissão do CH_4 , em g CH_4/l ;

FE_{CO_2} = fator de emissão do N_2O , em g N_2O/l ;

E_{eqCO_2} = fator de equivalência para o CO_2 ;

E_{eqCH_4} = fator de equivalência para o CH_4 ; e

E_{eqN_2O} = fator de equivalência para o N_2O .

Os fatores de emissão dos referidos gases para a queima de gasolina e do diesel foram retirados do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (BRASIL, 2013) e os fatores de equivalência foram retirados

do *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* (IPCC, 2014), evidenciados na Tabela 7.

Por falta de dados mais específicos na literatura e como o combustível utilizado pelos barcos é o mesmo utilizado pelo veículo que transporta os resíduos, o Fator de Emissão também foi compartilhado. Porém, foi ajustado para a potência dos motores dos barcos utilizados no clube de pesca (25 hp) frente ao motor dos veículos (104 hp) (BRASIL, 2018) por regra de três simples, respeitando assim a característica do motor utilizado (IPCC, 2014) (Tabela 03).

Tabela 03: Valores dos fatores de emissão para os veículos de transporte de resíduos e fatores de equivalência do gás carbônico, metano e óxido nítrico.

		Elemento		
		Gás Carbônico (CO ₂)	Metano (CH ₄)	Óxido Nítrico (N ₂ O)
Fatores de emissão	Veículo (g/l de gasolina)	2212	0,208	0,168
	Barcos (g/l de gasolina)	532	0,0625	0,0404
	Caminhão (g/l de diesel)	2603	0,204	0
Fator de equivalência		1	28	256

Para a estimativa das emissões de metano dos resíduos gerados no clube no aterro sanitário utilizou-se a Equação 6, também extraída do *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* (IPCC, 2014).

$$Emiss\tilde{a}o\ de\ CH_4 = MRS * L_o * (1 - F_{rec}) * (1 - OX) \quad (6)$$

Onde: MRS = massa de resíduos sólidos gerada no ano, em kg;

L_o = geração potencial de metano calculada pela Equação 7;

F_{rec} = fração de metano recuperada, aqui adotado como zero; e

OX é o fator de oxidação, adotado 0,1 para aterros bem gerenciados e zero para aterros mal gerenciados. Para este estudo foi adotado zero.

$$L_o = FCM * COD * COD_f * F * \frac{16}{12} \quad (7)$$

Onde: FCM = fator de correção de metano relativo ao aterro. Para aterros gerenciados adota-se FCM = 1. Para aterros não gerenciados com profundidade maior ou igual à 5 metros, FCM = 0,8. Para aterros com profundidade maior do que 5 metros, FCM = 0,4. E para aterros sem categoria, adota-se 0,6. Neste estudo foi adotado 0,6, para aterros sem categoria.

COD = carbono orgânico degradável, obtido pela Equação 8, em T de carbono / T de resíduo;

COD_f = fração de COD que é degradada em última instância, estimado em 0,6 conforme o relatório;

F é a fração de metano no gás emitido pelo aterro. Os valores adotados estão em uma faixa entre 0,4 e 0,6, geralmente utilizado 0,5. O presente trabalho adotou 0,5; e

16/12 = relação estequiométrica entre metano e carbono.

$$COD = (0,15 \times A) + (0,2 \times B) + (0,4 \times C) + (0,43 \times D) + (0,24 \times E) + (0,15 \times F) \quad (8)$$

Onde: A = fração do resíduo que corresponde à comida;

B = fração relacionada à resíduos de jardins e outras plantas;

C = fração do resíduo que corresponde à papel;

D = fração do resíduo que corresponde à madeira;

E = fração do resíduo que corresponde à resíduos têxteis; e

F = fração do resíduo que corresponde à resíduos industriais.

Como este estudo relaciona-se apenas aos resíduos orgânicos, apenas a letra A foi contabilizada.

O segundo cenário desenhado neste trabalho contemplou a compostagem dos resíduos orgânicos, e para tanto foi redesenhada toda a logística de destinação dos resíduos. Assim como no primeiro cenário, os resíduos são gerados nos ranchos e são levados ao porto pelos próprios sócios. As emissões dos barcos permanecem as mesmas.

A coleta dos resíduos sofre alteração, neste cenário o veículo do clube sai da sede, coleta os resíduos orgânicos do porto e retorna para a sede. Como apenas os resíduos orgânicos serão trazidos para a sede para a compostagem, o combustível utilizado é contabilizado em sua totalidade, e não utilizado apenas a porcentagem dos orgânicos como feito nos cálculos anteriores.

Ao chegar na sede os resíduos do porto são agregados aos resíduos da sede e então compostados. O trajeto percorrido pelo veículo, neste cenário, é de 790 metros, percorridos 3 vezes por semana ou 12 vezes no mês, ou seja 9,5 quilômetros mensalmente. Como o veículo anda 8 quilômetros com 1 litro de gasolina, o consumo para a destinação dos resíduos é igual a 1,19 litros de gasolina por mês ou 14,22 litros de gasolina por ano. Utilizando novamente a Equação 4 com os fatores da Tabela 8, é possível calcular as emissões de CO_{2eq} deste transporte.

Para o cálculo das emissões da compostagem, o *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* utiliza as equações 9 e 10, apresentadas a seguir, para o cálculo das emissões de metano e óxido nitroso (IPCC, 2014).

$$Emiss\tilde{a}o\ CH_4 = (\sum_i (m_i * EF_{CH4_i}) * 10^{-3} - R) \quad (9)$$

Onde: m = massa de resíduo orgânico enviada para tratamento biológico, em kg;

i = tipo de tratamento biológico ao qual o resíduo será submetido, aqui tratamos através da compostagem;

EF_{CH4i} = fatores de emissão para a compostagem, que para resíduo úmido é 4 g de CH₄ / kg de resíduo;

R = quantidade de metano recuperado, em T. Neste estudo adotamos como zero.

$$\text{Emissão } N_2O = \left(\sum_i (m_i * EF_{N_2O_i}) \right) * 10^{-3} \quad (10)$$

Onde: m = massa de resíduo orgânico enviada para tratamento biológico, em kg;

i = tipo de tratamento biológico ao qual o resíduo será submetido, aqui tratamos através da compostagem;

EF_{N₂O_i} = fatores de emissão para a compostagem, que para resíduo úmido é adotado 0,3 g de N₂O / kg de resíduo.

De posse de todos os dados calculados foi possível somar todos as contribuições de cada processo em cada cenário e então avaliar as reais reduções e as melhores ações a serem tomadas.

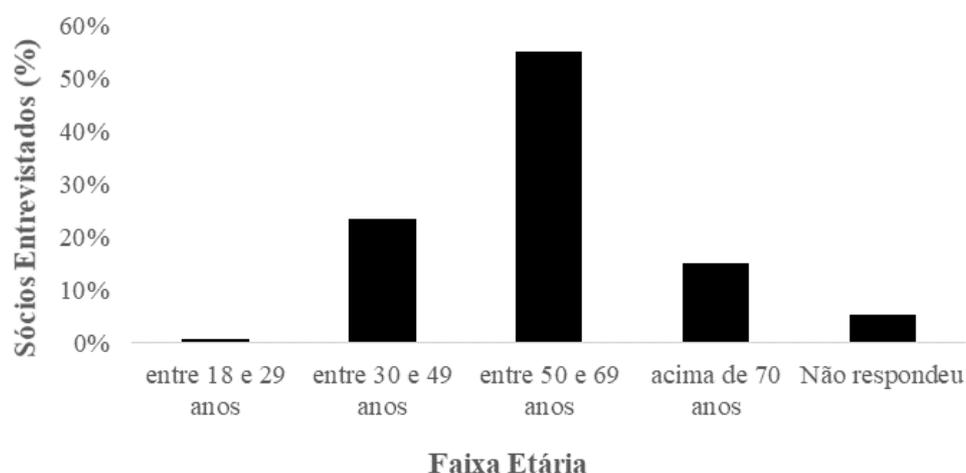
5. RESULTADOS E DISCUÇÕES

5.1 PERFIL DOS SÓCIOS

Durante a gestão dos questionários respondidos, pôde ser notado um pequeno percentual de omissão em grande parte das questões relacionadas ao perfil socioeconômico, sendo que as questões como escolaridade e frequência de visitação foram 100% respondidas e a questão relacionada ao tempo de permanência não foi respondida em apenas um questionário.

A pesquisa identificou que grande parte dos entrevistados eram do sexo masculino (96%), o que já se esperava, visto que a pesca esportiva é um esporte preferencialmente masculino e o local, extremamente natural, oferece desafios como pilotar barco, mata fechada e presença de animais silvestres. No que tange a idade dos sócios, a Figura 7 mostra a faixa etária registrada na entrevista.

Figura 07: Idade dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai, RJ.

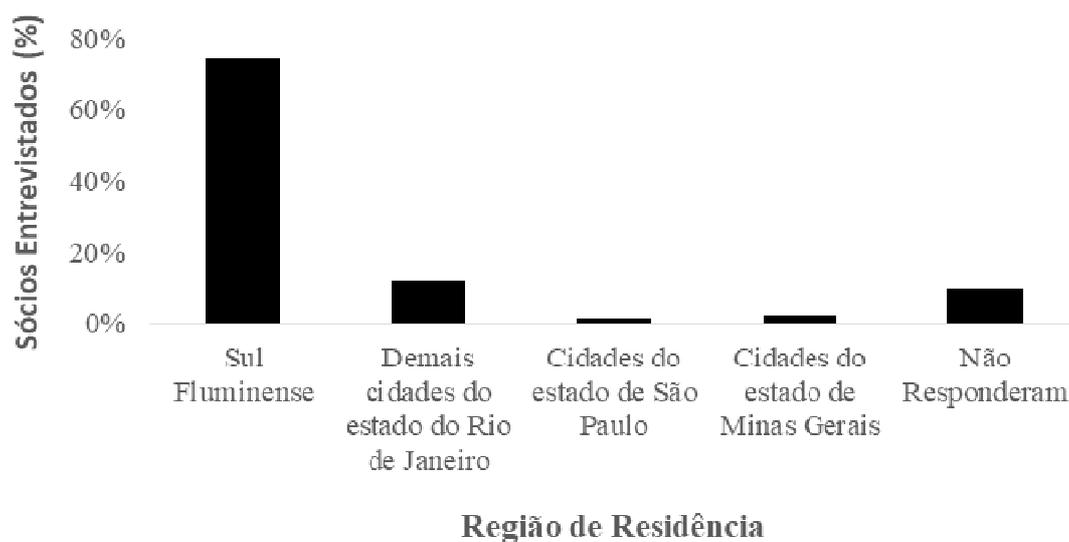


Conforme a Figura 07, a grande maioria dos sócios apresentou idade entre os 50 e 69 anos, dados que se assemelham ao perfil dos pescadores do Porto de Peruíbe em São Paulo (CARRIÃO, et. at., 2012) e dos pescadores do município de Raposo no Maranhão (SANTOS et. al., 2011). Por se tratar de um clube, não registram associados com idade

inferior a 18 anos e o percentual dos sócios entre a 18 e 29 anos é o menor dentre as categorias apresentadas.

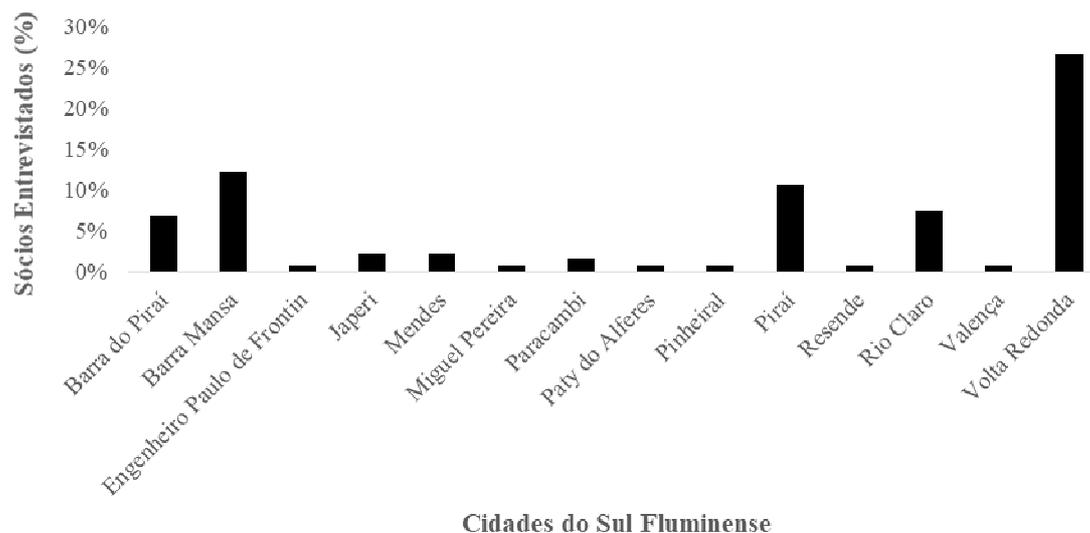
No que se refere à região de moradia dos sócios entrevistados, a Figura 8 mostra os resultados das entrevistas.

Figura 08: Região de residência dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



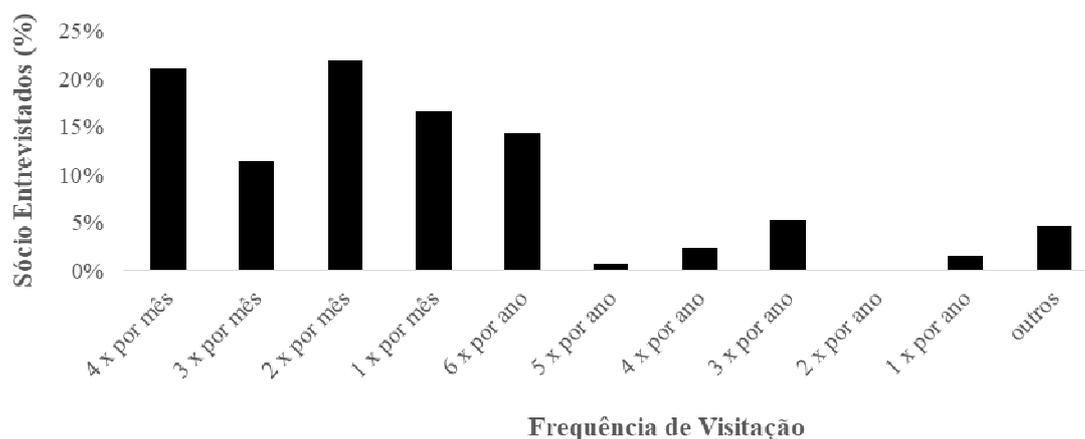
A Figura 08 mostra que a grande maioria dos sócios residem em cidades dentro de um raio de 50 km do Clube, e conforme a Figura 09, as cidades com maior número de sócios são Barra Mansa, Volta Redonda, Barra do Piraí, Piraí e Rio Claro.

Figura 09: Cidade de residência dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



Embora tenha sócios que se mostrem menos assíduos, mais de 70% dos sócios demonstram frequentar o clube pelo menos uma vez por mês, conforme a Figura 10.

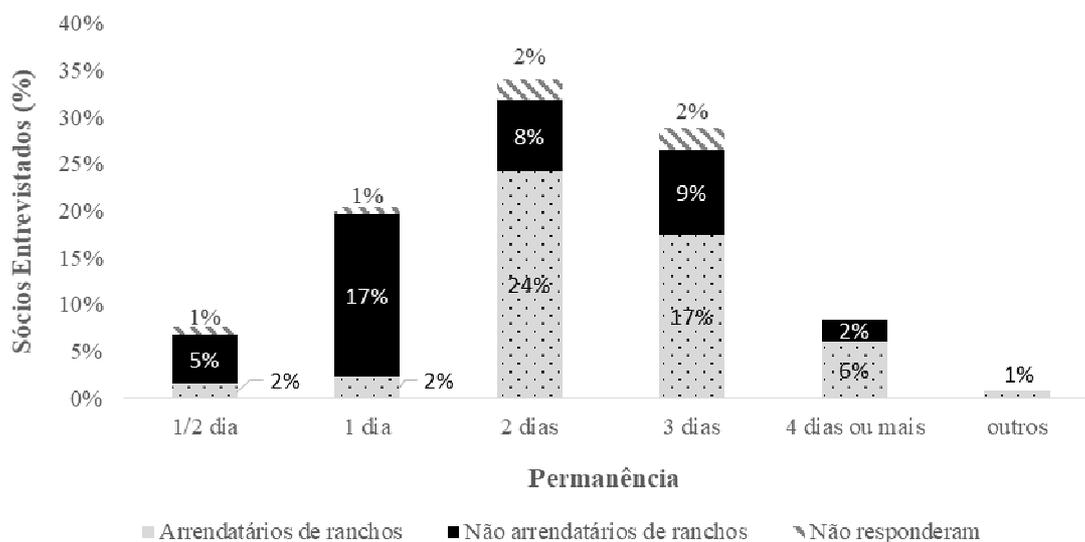
Figura 10: Frequência de visitação dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí (RJ) ao local.



Por se tratar de um clube com estrutura para pernoite há a possibilidade dos sócios e seus acompanhantes passarem mais de um dia em suas dependências. A Figura 11

mostra a relação entre o tempo de permanência no clube e a posse dos ranchos, indicando que os sócios que têm ranchos tendem a permanecer por um tempo maior no local.

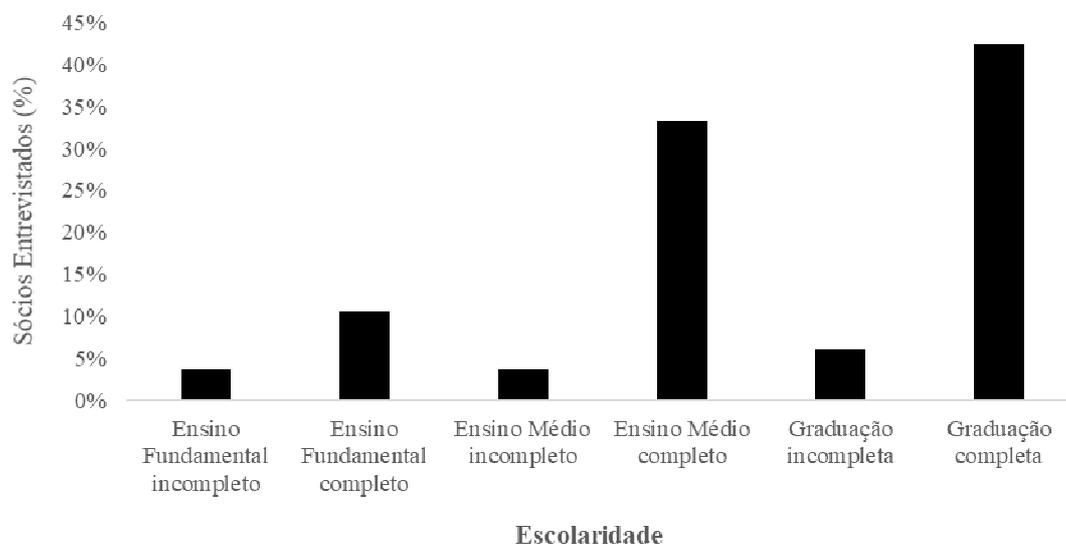
Figura 11: Relação entre o tempo de permanência dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí (RJ) e a posse de ranchos.



Os dados de frequência e permanência contrastam com a literatura. Estudos mostram que áreas naturais que são frequentadas diariamente ou semanalmente, são utilizadas para atividades rotineiras como passear com animais de estimação e atividades físicas, levando a uma permanência de poucas horas (LOJA et. al., 2011). Locais mais distantes voltados para o turismo ecológico e relaxamento são visitados com uma frequência menor e uma permanência maior do que a praticada no clube (VIDAL et. at., 2013; PETROSILLO et al., 2007)

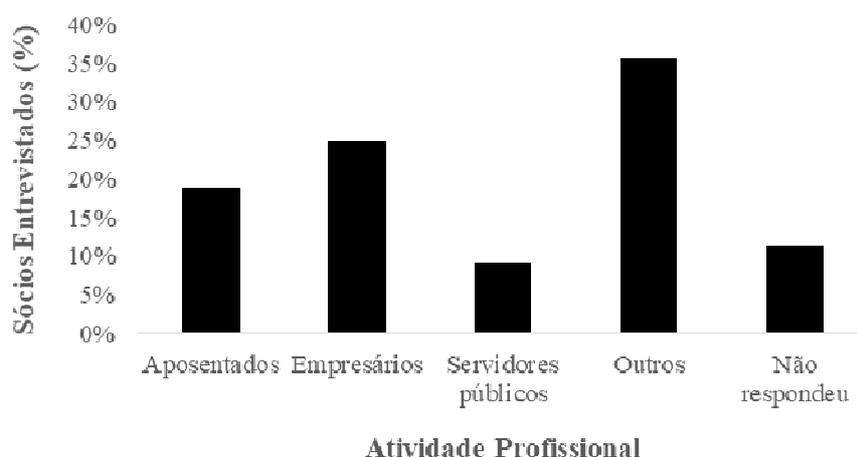
Quanto ao nível de escolaridade, a Figura 12 mostra que mais de 80% dos sócios concluiu pelo menos o ensino médio.

Figura 12: Escolaridade dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



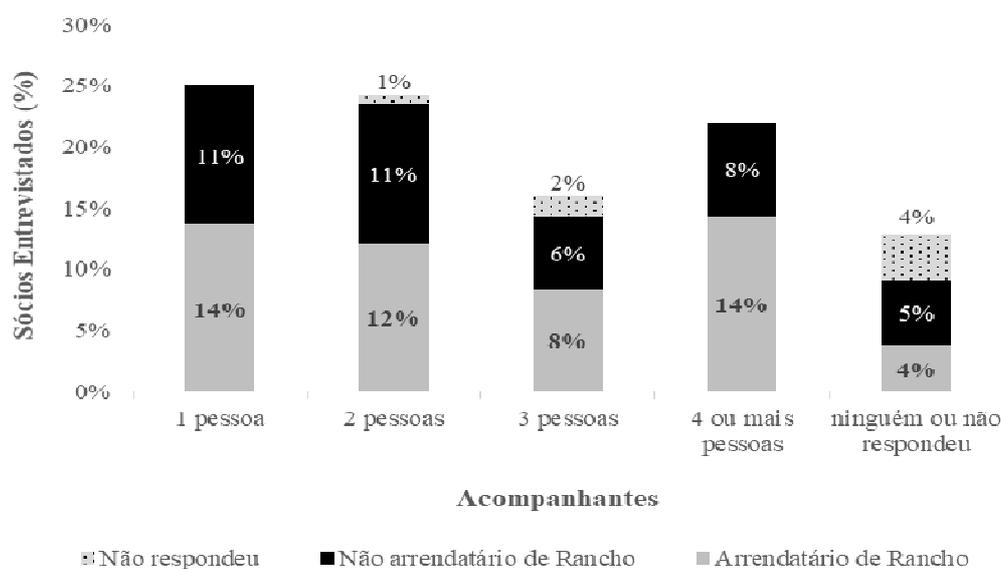
Com relação à atividade profissional, a Figura 13 mostra uma grande porcentagem de aposentados e empresários, sendo a categoria “outros” os profissionais como médicos, engenheiros, advogados, técnicos e etc.

Figura 13: Atividade profissional dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



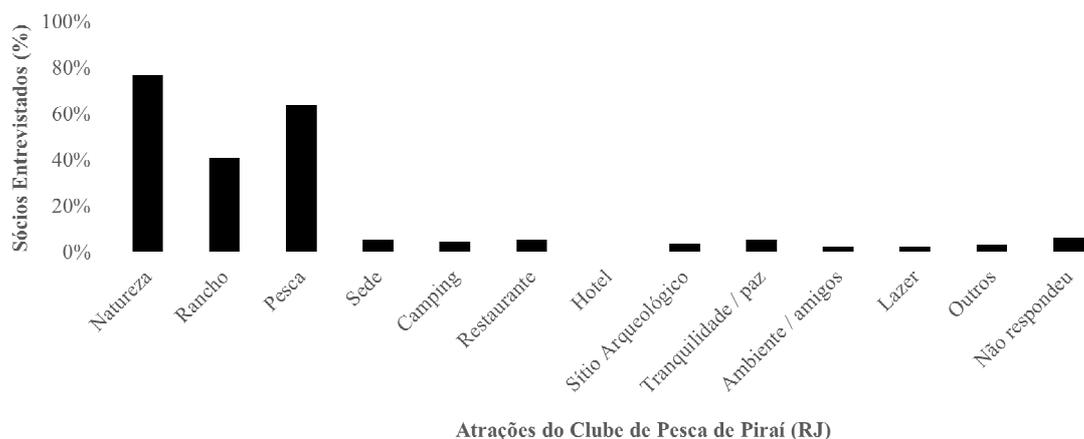
Quanto ao número de acompanhantes que os sócios costumam levar para o clube, a Figura 14 mostra que os sócios, em sua maioria, não costumam frequentar o local sozinhos. Independentemente de serem arrendatários de ranchos ou não, costumam levar consigo familiares e amigos.

Figura 14: Relação entre o número de acompanhantes dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai (RJ) e o arrendamento de ranchos.



E por fim, quando questionados sobre o que os atrai ao clube, a Figura 15 elucidada que a grande maioria demonstrou interesse na natureza, na pesca e nos ranchos. Sendo que dos entrevistados que responderam serem atraídos pelos ranchos, 28% preencheu o questionário como não arrendatários, indicando que muitas das vezes esses sócios frequentam ranchos de amigos ou familiares.

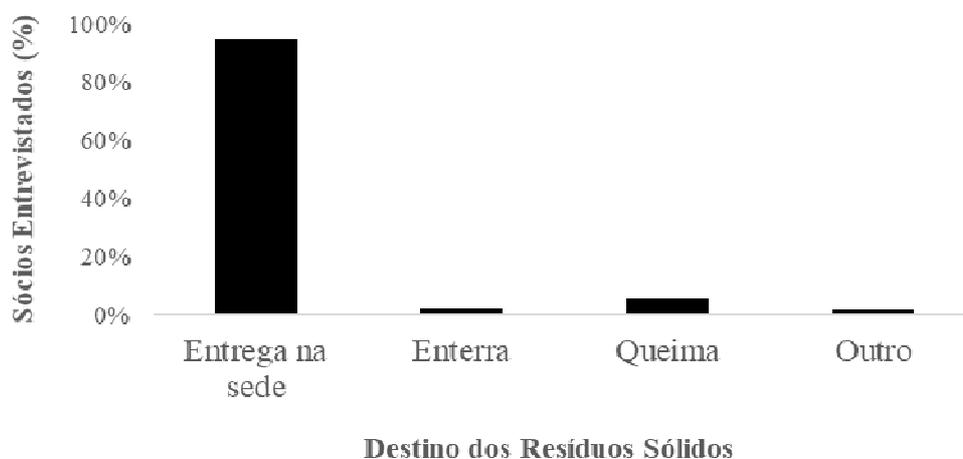
Figura 15: Pontos de interesse dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai, RJ.



As questões relacionadas à percepção dos resíduos sólidos tiveram uma porcentagem de omissão menor comparado com as questões socioeconômicas, podendo ser notado que das nove questões, apenas três ficaram sem respostas, são elas: quais os tipos de resíduos gerados, as quantidades geradas e a diferença entre resíduos e rejeitos.

No que se refere ao destino dado pelos sócios aos seus resíduos, os entrevistados sinalizaram direcioná-los para o porto, conforme mostrado na Figura 16.

Figura 16: Destino dado pelos sócios do Clube de Pesca de Pirai (RJ) aos seus próprios resíduos.

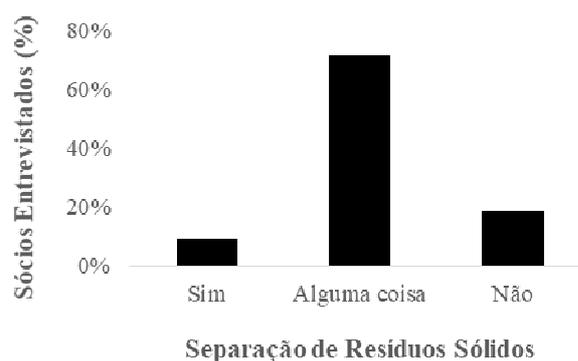


Por se tratar de um clube, os sócios demonstram que são responsáveis pelos resíduos que geram, pois todos os entrevistados conseguiram expressar o que fazem com estes, dentro dos limites do clube. Diferentemente de municípios como o de São Vicente, onde os entrevistados demonstraram que a responsabilidade de recolher os resíduos da praia do Gonzaguinha era da prefeitura (FERNANDES e SANSOLO, 2013).

Quanto a segregação dos resíduos conforme seu tipo, a grande maioria declarou não separar seus resíduos. Porém responderam à pergunta seguinte do questionário, referente à quais resíduos eles separam. Anotaram ainda, ao lado do item selecionado, como o utilizavam, por exemplo, marcaram que não separam seus resíduos, embora destinem os resíduos orgânicos para alimentação de animais ou para uso em pequenas hortas.

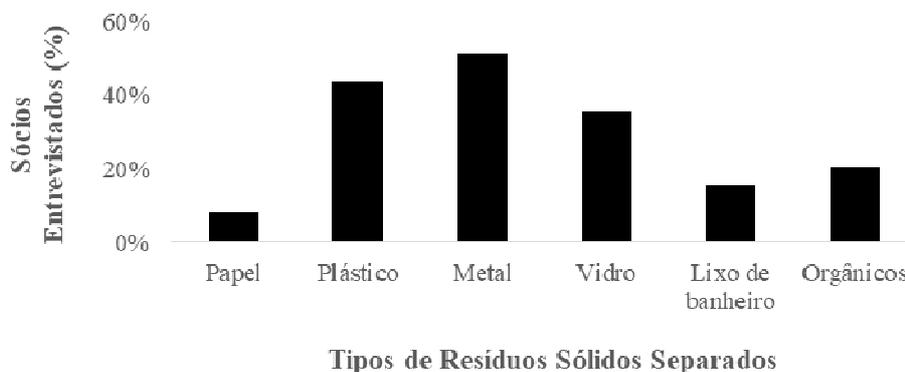
Portanto, para melhor compreensão, foi realizada uma nova gestão das respostas à questão sobre separação dos resíduos. “Sim”, foi adotado para quem marcou como separado todas as opções de resíduos disponíveis. “Alguma coisa” para os que selecionaram alguns itens e “Não” para os que declararam não separar absolutamente nada. A Figura 17 mostra o resultado para esta questão.

Figura 17: Segregação dos resíduos gerados nos ranchos pelos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



A Figura 18 mostra os resíduos que os sócios declaram segregar em seus ranchos.

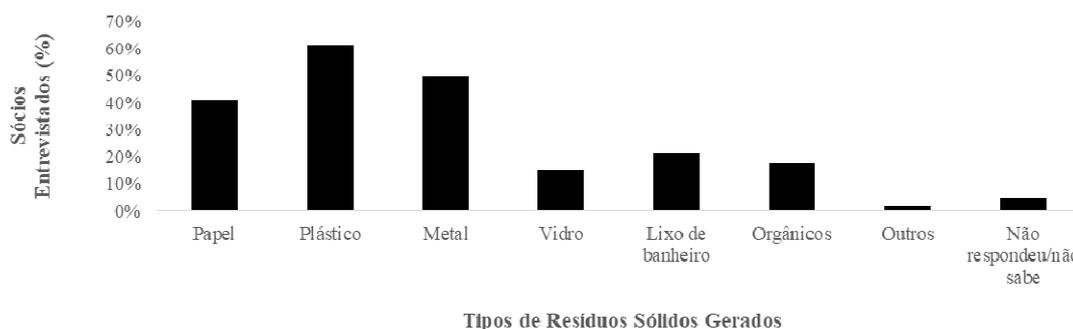
Figura 18: Separação dos resíduos pelos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai, RJ.



Durante o preenchimento dos questionários, pode ser notado que os metais como latinhas de bebidas são separados e doados para os funcionários do clube. Vidro é encaminhado para a logística reversa, e em casos como os garrafões de cinco litros, são reutilizados e não descartados. Os resíduos orgânicos são separados para alimentação de animais ou fertilização de hortas. Papel, plástico e lixo de banheiro são os resíduos que são separados para serem levados para a sede.

Figura 19 demonstra a percepção dos sócios sobre os resíduos gerados por eles mesmos.

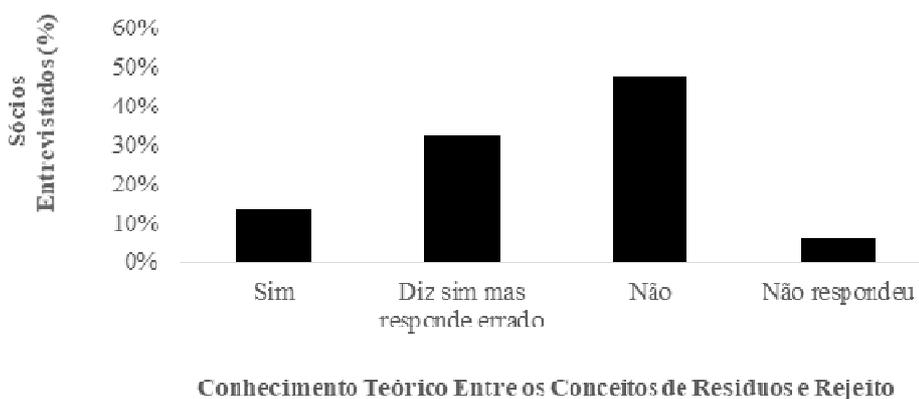
Figura 19: Geração de resíduos dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai, RJ.



Nota-se que os resíduos indicados pelos sócios como os mais gerados não condizem com o pesado. No município de Jaú, localizado no centro sul de São Paulo, após separação e pesagem, foi constatado que aproximadamente 50% dos resíduos possuíam origem orgânica (REZENDE et al., 2013).

Ao serem questionados sobre a diferença entre resíduos e rejeitos, a Figura 20 mostra pouco conhecimento dos sócios.

Figura 20: Percepção dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai (RJ) quanto à diferença dos conceitos de resíduos e rejeitos.

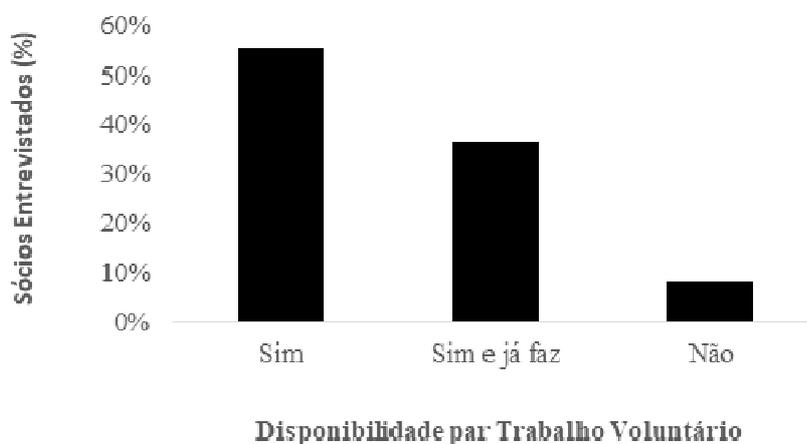


O gráfico mostra a compilação entre a pergunta: “Você sabe a diferença entre resíduo e rejeito?”, tendo como respostas fechadas “sim” ou “não” e a resposta discursiva referente ao conceito para os que assinalaram “sim”. Muitos questionários apresentaram a resposta fechada marcada como “sim”, porém sem o preenchimento da lacuna discursiva ou com preenchimento incorreto. A Figura 20 explicita esta situação na coluna referente a “Diz sim, mas responde errado”.

Mesmo demonstrando pouco conhecimento em torno dos conceitos, os sócios expressaram interesse no engajamento nas questões ambientais. A grande maioria dos entrevistados demonstrou disposição em realizar trabalho voluntário, destacando que a própria gestão do clube é feita de forma voluntária pelos sócios que se candidatam, conforme o estatuto, para os cargos de presidência, diretorias e conselho. Nesta questão também foi inserido uma nova categoria para gestão dos questionários, pois os sócios

escreviam ao lado das opções de atividade voluntárias algo como “já faço”. A atividade mais indicada como realizadas pelos sócios é o recolhimento de resíduos do meio ambiente quando avistados. Sendo assim, a Figura 21 mostra a intenção dos sócios em participar de alguma atividade voluntária.

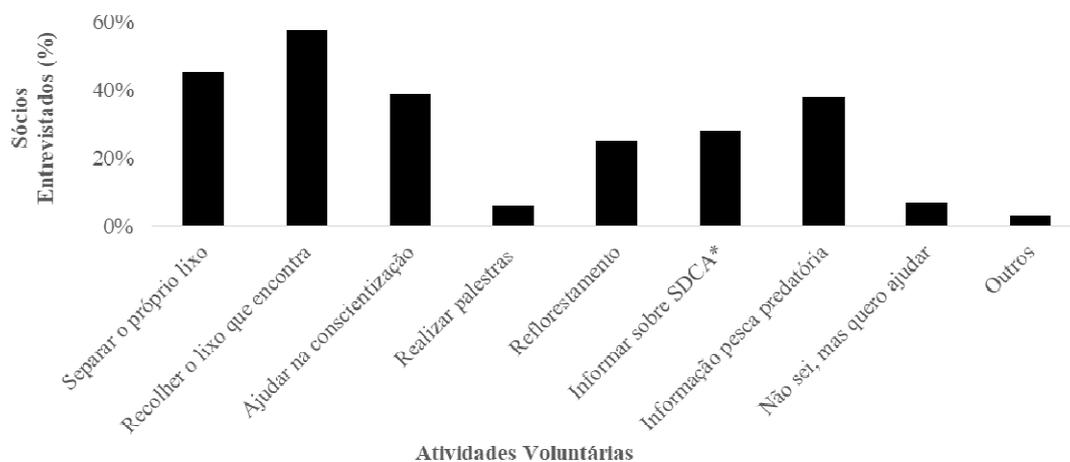
Figura 21: Disponibilidade dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Pirai (RJ) para desenvolver alguma atividade voluntária.



Esta postura proativa representa um ponto positivo para a gestão do clube como um todo, tendo em vista que a implementação e/ou a rotina de qualquer gestão foi diretamente proporcional à participação social (MONTEIRO et. al., 2017).

A razão apresentada pelos sócios que responderam “não” à esta pergunta foi a mesma, todos declararam falta de tempo. E, dentre os que apresentam disponibilidade para tal, diversas atividades foram detectadas e podem ser observadas no Figura 22.

Figura 22: Atividades voluntárias e a tendência de realização dos sócios entrevistados do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



*Situações em Desacordo com a Conservação Ambiental

Destacando que atividades como recolher os resíduos que encontram no meio ambiente, separar seu próprio resíduo e ajudar na conscientização ambiental, relacionadas com o foco deste estudo, estão entre as mais assinaladas.

5.2 A CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DO CLUBE

Analisando o clube como um empreendimento completo, sem a separação dos resíduos da sede e dos ranchos pode-se notar a caracterização dada pela Figura 23.

Figura 23: Composição gravimétrica dos resíduos do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



Os resíduos e as atividades desenvolvidas podem ser comparadas a de um hotel com restaurante, onde os sócios desempenham papel de hóspedes em seus ranchos. O restaurante serve refeições *à la carte*, no horário do almoço. A lanchonete serve bebidas, além de lanches, doces e itens de consumo nos ranchos como mantimentos para serem preparados nos ranchos.

Em um hotel em Natal (RN) como o estudado por Damasceno (2018), onde as atividades desenvolvidas são similares ao clube de pesca, foi apresentado a área administrativa e restaurante, além dos 120 apartamentos, dos quais 57% são ocupados permanentemente como residência fixa. A composição dos seus resíduos pode ser verificada na Tabela 4.

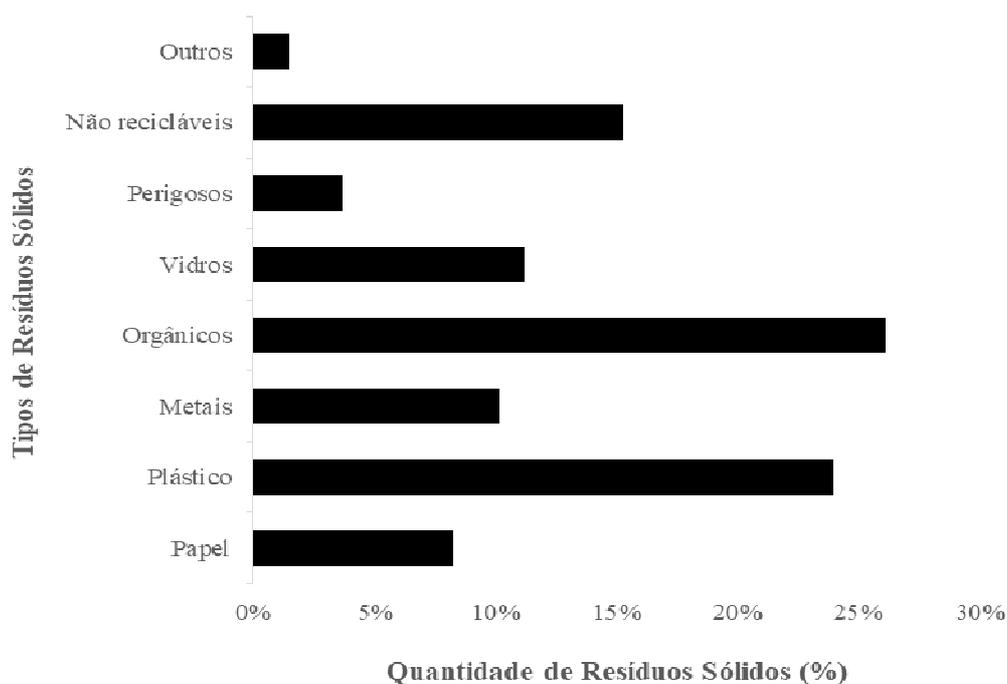
Já em um hotel em Pelotas (RS) com 74 acomodações, piscina, sala de eventos, restaurante e demais setores, foi apresentada uma geração de resíduos *per capita* média igual a 0,379 kg de resíduos por pessoa por dia, conforme a caracterização disposta na Tabela 04 (PERUCHINN et al., 2015).

Tabela 04: Composição gravimétrica dos resíduos do Clube de Pesca de Piraí, RJ.

Local	Papel	Plástico	Metais	Orgânicos	Vidros
Clube de Pesca Piraí - RJ	8%	23%	10%	29%	11%
Natal - RN Damasceno (2018)	7%	9%	2%	46%	4%
Pelotas - RS Peruchinn et al. (2015)	11%	11%	1%	49%	3%

Entretanto, é importante ressaltar as diferentes atividades realizadas nos dois pontos do Clube, nos ranchos e na sede, e seus respectivos resíduos. Sendo assim, seguem as análises separadamente. A Figura 24 expõe os resultados da caracterização realizada para os resíduos gerados nos ranchos e alocados no porto.

Figura 24: Composição gravimétrica dos resíduos do porto do Clube de Pesca de Piraí, RJ.



Durante a separação pôde ser observado que papeis e plásticos são compostos basicamente por embalagens de comidas, de produtos de higiene pessoal e de utensílios.

Dos metais gerados, 97% foram latinhas de alumínio de bebidas, que os próprios sócios separam e disponibilizam para os funcionários do clube, e então são destinadas à venda. Os demais foram tampas de garrafas, ferramentas e utensílios de pesca como alicates e anzóis.

Resíduos orgânicos apresentaram baixo porcentual, o que, durante conversa informal no momento das entrevistas com os sócios, foi identificado que muitos sócios destinam seus restos alimentares para animais ou dispõem diretamente no solo, usando como adubo em hortas, por isso ocorreu baixa incidência deste resíduo durante a pesagem.

Os perigosos, embora representem uma pequena quantidade, merecem atenção redobrada devido ao potencial impacto que podem causar. São compostos basicamente por medicamentos e eletrônicos, sendo que pilhas e baterias constituem 53% destes. A utilização de pilhas e baterias faz parte da rotina dos usuários, uma vez que não há disponibilidade de energia elétrica na represa, estimulando outras formas de iluminação como lanternas.

Os resíduos classificados como “outros”, representaram tecidos, como: camisas, sungas rasgadas e pano de chão. Os resíduos não recicláveis compreendem, lixo de banheiro e guardanapos usados.

A Tabela 05 mostra a comparação dos resíduos gerados nos ranchos com os resíduos gerados em hotéis e municípios.

Tabela 05: Comparação gravimétrica dos resíduos gerados dos ranchos do Clube de Pesca de Pirai (RJ) com a gravimetria de resíduos de hotéis e municípios.

Local	Papel	Plástico	Metais	Orgânicos	Vidros
Porto do clube de pesca Pirai - RJ	8%	24%	10%	26%	11%
Natal - RN Damasceno (2018)	7%	9%	2%	46%	4%
Pelotas - RS Peruchinn et al. (2015)	11%	11%	1%	49%	3%
Maria da Fé - MG Alkmin e Ribeiro Junior (2017)	11%	12%	6%	55%	3%
Campina Grande - PB Pereira e Melo (2008)	11%	25%	5%	44%	1%

Nota-se que a composição gravimétrica dos resíduos gerados no clube apresentou certa peculiaridade frente aos resíduos gerados em hotéis ou em cidades. Entretanto, as atividades desenvolvidas no clube apresentaram maiores proximidades com residências, pelo cuidado com o local e pelo preparo de alimentos.

Como já destacado por Álvares (2010), os turistas não visualizam os resíduos gerados por eles mesmos como de sua responsabilidade, deixando a cargo do hotel ou mesmo do poder público esta gestão. Os entrevistados relataram incômodo com paisagens onde os resíduos são alocados inapropriadamente e expostos até a coleta da prefeitura, porém imaginam que suas ações pouco se relacionam com esta gestão, uma vez que entenderam o problema do cenário como rotina e sua visita está fora desta rotina. No clube de pesca notou-se postura inversa, com apreço pela área e responsabilidade sobre os resíduos gerados.

Outro ponto é a constante mudança do público presente nos estabelecimentos hoteleiros, que no clube de pesca apresentou uma certa constância, por se tratarem de sócios. Os sócios podem levar acompanhantes, porém sob sua responsabilidade, o que facilita a implantação de uma gestão integrada de resíduos para o Clube de Pesca de Pirai, RJ.

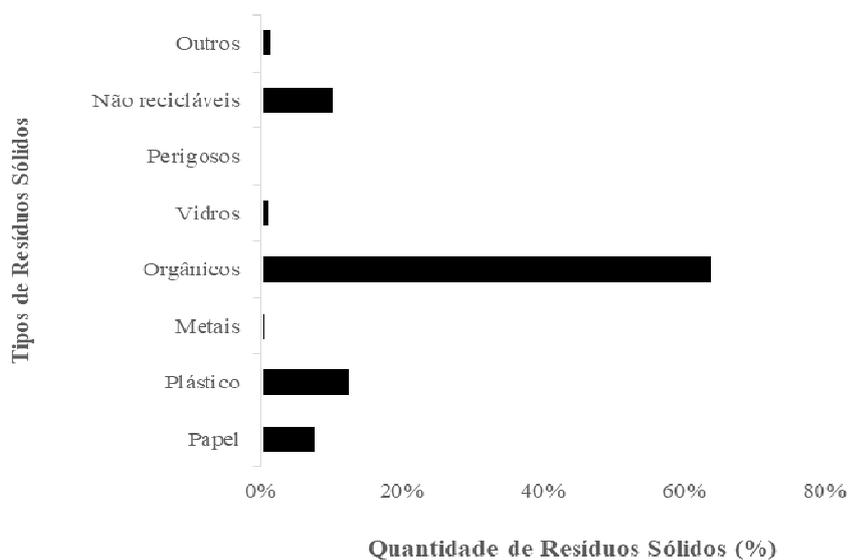
O cálculo da quantidade de resíduos gerados nos ranchos indicou a geração de 74.180,42 kg de resíduos por ano, os quais, conforme a gravimetria realizada, podem ser distribuídos conforme a Tabela 06.

Tabela 06: Quantidade de resíduos gerados nos ranchos do Clube de Pesca de Pirai (RJ), distribuídos conforme gravimetria.

Resíduo	%	Massa (kg)
Papel	8,23%	6105,05
Plástico	23,97%	17781,05
Metais	10,17%	7544,15
Orgânicos	26,16%	19405,60
Vidros	11,14%	8263,70
Perigosos	3,63%	2692,75
Não recicláveis	15,25%	11312,51
Outros	1,45%	1075,62

No que tange os resíduos da sede, a Figura 25 expõe os resultados de sua composição, conforme gravimétrica realizada.

Figura 25: Composição gravimétrica dos resíduos da sede do Clube de Pesca de Pirai, RJ.



Notou-se durante a caracterização, que o montante dos resíduos provenientes do restaurante e da lanchonete sobressaiu perante os demais, não apenas no que tange os resíduos orgânicos, mas também as embalagens de alimentos encontradas durante a caracterização. Situação similar à de um restaurante convencional que também possui escritório para gerenciamento.

Para a realização da pesquisa foi pedido às cozinheiras que separassem os resíduos orgânicos dos demais. Porém, no momento da conferência e pesagem foi detectado a presença de outros tipos, como embalagens plásticas sujas com resto de comida, guardanapos usados e copos plásticos. Tal fato pode ser um indicativo da falta de conhecimento teórico sobre esta questão, por parte dos funcionários do Clube de Pesca de Pirai, RJ.

O maior percentual registrado durante a caracterização foi relativo aos resíduos orgânicos, conforme explicitado no gráfico, o que já era de se esperar, devido à rotina do restaurante e da lanchonete. Situação similar foi evidenciada no restaurante de uma Instituição de Ensino Superiores (IES) no sul do Brasil onde os resíduos orgânicos representaram mais de 80% (PERUCHIN et al., 2013).

Os resíduos gerados na sede podem ser comparados com os dois restaurantes mostrados na Tabela 07.

Tabela 07: Comparação gravimétrica dos resíduos da sede do Clube de Pesca de Pirai (RJ) com outros restaurantes.

Local	Papel	Plástico	Metais	Orgânicos	Vidros
Porto do clube de pesca Pirai - RJ	8%	13%	1%	64%	1%
Restaurante Comercial em Santos -SP Lafuente Junior (2012)	22%	19%	3%	54%	2%
Restaurante escola no sul do Brasil Peruchin et al. (2013)	1%	8%	0%	82%	0%

Assim como os estudos de Pistorello et al (2015), o restaurante do clube oferece refeições *à la carte*, onde é oferecido ao cliente um volume maior do que o consumido, gerando desperdício de alimentos orgânicos. Com a caracterização dos resíduos também pode ser observado desperdício de alimentos crus provenientes de uma má gestão durante o preparo dos alimentos, contribuindo para o percentual registrado.

Na parte superior do clube é onde fica o escritório, local onde ocorre impressão e utilização de papel com maior frequência, as pessoas que trabalham neste setor costumam fazer blocos de rascunho com os papéis de impressões erradas ou com os utilizados apenas em um dos lados. Porém, este procedimento não foi aplicável para alguns documentos descartados. Embalagens de papel ou papelão provenientes dos produtos comercializados na lanchonete ou insumos para a cozinha também foram contabilizados neste momento do estudo.

Plásticos também são provenientes de embalagens dos insumos para a cozinha ou de produtos para a lanchonete, mostrando compatibilidade com os resíduos de Maria da Fé. Notou-se uma grande quantidade de copos plásticos, os quais, curiosamente, são mais utilizados pelos funcionários do clube, uma vez que os sócios e visitantes são servidos em copos de vidro.

A Tabela 7 mostra também a baixa ocorrência de metais. Este é o único resíduo que é segregado pelos funcionários, visando a venda. As latinhas são separadas no momento em que há a gestão do lixo pelos funcionários, por exemplo, durante a retirada da mesa do almoço. Os resíduos pesados representam latinhas de alumínio (50%) e tampinhas de garrafas (50%). Como as amostras foram retiradas dos descartados, as latinhas não estavam presentes. A pequena massa encontrada pode ser referente à um descarte de usuários ou descartada por engano pelos funcionários.

Os resíduos não recicláveis são basicamente provenientes dos banheiros, guardanapos usados na cozinha, restaurante e lanchonete.

A quantidade média de resíduos gerados na sede foi igual a 16,72 kg, ou seja, 5.233,36 kg de resíduos por ano, os quais são distribuídos conforme a gravimetria realizada, apresentada na Tabela 08.

Tabela 08: Quantidade de resíduos gerados na sede do Clube de Pesca de Pirai (RJ), distribuídos conforme gravimetria.

Resíduo	%	Massa (kg)
Papel	7,89%	412,91
Plástico	12,92%	676,15
Metais	0,72%	37,68
Orgânicos	64,23%	3361,39
Vidros	1,56%	81,64
Perigosos	0,12%	6,28
Não recicláveis	10,65%	557,35
Outros	1,91%	99,96

Diante dos dados de geração dos resíduos de ambos os locais, a quantidade total de resíduos gerados no clube de Pesca de Pirai foi igual a 79.413,78 kg / ano. A Tabela 09 apresenta um panorama de todos os resíduos gerados nestes locais e também o somatório de acordo com os tipos.

Tabela 09: Geração de resíduos nos ranchos, na sede e o total do clube de Pesca de Pirai (RJ) estimado no ano, de acordo com o tipo.

Resíduo	Parte inferior (Porto)		Parte superior		Total Clube de Pesca	
	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)	%	Massa (kg)
Papel	8%	6105	8%	413	8%	6518
Plástico	24%	17781	13%	676	23%	18457
Metais	10%	7544	1%	38	10%	7582
Orgânicos	26%	19406	64%	3361	29%	22767
Vidros	11%	8264	2%	82	11%	8345
Perigosos	4%	2693	0%	6	3%	2699
Não recicláveis	15%	11313	11%	557	15%	11870
Outros	1%	1076	2%	100	1%	1176

Pode-se notar que a maior massa de resíduos gerada é proveniente dos ranchos. Mesmo que a quantidade de orgânicos gerados na sede representem 64% do seu total, no contexto geral do clube, correspondem a apenas 17%.

5.3 CÁLCULO AS EMISSÕES

5.3.1 Diagnóstico do cenário atual

A Tabela 10 mostra as emissões de CO₂eq calculadas em cada etapa do processo de destinação dos resíduos, desde o lugar de sua geração até sua disposição final no aterro sanitário.

Tabela 10: Quantidade de CO₂eq gerado durante as etapas de transporte e disposição final no aterro sanitário dos resíduos orgânicos do Clube de Pesca de Piraí, RJ.

Etapas	Distâncias (km)	Emissões (T CO ₂ eq/ano)
Dos ranchos ao porto (Barcos)	12,94	8,819
Do clube à lixeira central (Veículo)	1,39	0,0158
Da lixeira ao aterro sanitário (Caminhão)	63,40	0,669
Aterro Sanitário	--	6,580

As quantidades de combustível utilizadas para os cálculos foram referentes às quantidades de resíduos orgânicos apenas. O que significa dizer que o combustível gasto pelos barcos para levar todos os seus resíduos para o porto é igual a 62.000 litros de gasolina por ano. Porém os resíduos orgânicos representaram 26% do montante transportado, o que também impactou na proporção das emissões (YOSHIDA et al., 2012).

O mesmo procedimento foi aplicado para a gasolina utilizada pelo veículo no transporte dos resíduos da sede e do porto à lixeira e para o transporte para o aterro. Da mesma forma, o percurso nas dependências do clube contempla uma parte percorrida pelo veículo que compete apenas aos resíduos do porto, ou seja, dos 1.390 metros, 430 foram exclusivos para resíduos do porto, o que também foi levado em consideração nos cálculos.

Dos 25,02 litros de gasolina utilizados, 7,00 foram referentes aos resíduos orgânicos e do diesel utilizado pelo caminhão da prefeitura para levar os resíduos até o aterro sanitário, dos 895,06 litros totais, 29% foi compatível com os orgânicos.

Os resultados mostram que 59% das emissões são provenientes do transporte dos resíduos para o aterro sanitário, sendo as emissões provenientes da decomposição destes resíduos no aterro, foram responsáveis por 41% do total calculado.

55% do CO_{2eq} gerado em todos os processos foi proveniente unicamente do transporte pelos barcos, que também representam 97% das contribuições do transporte. Embora pareça um número expressivo, já era esperado uma grande contribuição dos barcos, uma vez que cada sócio destina seu próprio resíduo ao porto.

São, aproximadamente, 12.397 viagens de barco no ano, que destinam 19.405,60 kg de resíduos, o que significa uma média de 1,8 kg de resíduos orgânicos por viagem. Olhando a quantidade de combustível gasta, foram 61.985 l de gasolina, ou seja, quase 3 l de gasolina por kg de resíduo orgânico.

Seria um alto custo a utilização deste meio de transporte, sob estas circunstâncias para a coleta dos resíduos. No entanto, vale ressaltar que a movimentação de barco é rotina inerente às atividades desempenhadas pelos sócios. Portanto, a ida dos sócios do seu local de pesca ou de seus ranchos até o porto é necessária independente da intensão de dispor seus resíduos no porto.

A contribuição do veículo destinado à coleta dos resíduos da sede e do porto e destinação à lixeira central foi a menor de todas. Corresponde a 0,1% do total das emissões ou 0,17% das emissões dos transportes. Isto aconteceu por ser mais eficiente do que os barcos, pois seu consumo foi de 8 km/l e coleta, aproximadamente, 160 kg de resíduos a cada viagem, ou seja, o veículo transporta, em média, 905 kg de resíduos com um litro de gasolina.

No que compete ao caminhão da prefeitura, suas contribuições são de 4% de todo o CO_{2eq} emitido, ou 7% das emissões do transporte. Embora, seja o maior percurso de todos, é feito com frequência menor do que os demais transportes, e coleta uma quantidade ainda maior de resíduos. São aproximadamente 435 kg de resíduos por semana ou 7,5 kg de resíduos por litro de diesel gasto pelo caminhão.

Nas Ilhas Maltesas, parte dos resíduos são retirados do país por barcaças e levados à incineradores (17%) e uma outra parte é levada para aterro sanitário no próprio país através do transporte rodoviário. A Pegada de Carbono da Cidade apontou que a emissão de 16.510 TCO₂eq/ano, aproximadamente, 5% do total calculado, é proveniente do transporte, sendo o restante advinda da disposição final, majoritariamente em aterro sanitário. De uma forma geral, são emitidos 1.169 kgCO₂eq/kg de resíduo gerado (CAMILLERI-FRENCH et al., 2018). No Clube de Pesca de Piraí, foram gerados 0,71 kgCO₂eq/kg de resíduo orgânico, o que sugere um alta emissão.

Na cidade do Porto, após avaliação da Pegada de Carbono da coleta de resíduos orgânicos, as emissões giram em torno de 1,5 a 1,7 kgCO₂eq/km (FERNANDES, 2012). Já no clube de pesca, essas emissões foram de 0,08 kgCO₂eq/km para o veículo de transporte interno e de 0,22 kgCO₂eq/km para o caminhão.

Em Madison, onde o volume de resíduos gerados é de, aproximadamente, 115.000 T no ano e a distância para a destinação final dos resíduos é de 24 km, as emissões referentes ao transporte não chegam a 1% do total estimado pela cidade (YOSHIDA et al., 2012).

5.3.2 Proposta para a redução das emissões

A Tabela 11 mostra os resultados dos cálculos, tendo como base a realização da compostagem destes resíduos orgânicos no próprio clube.

Tabela 11: Quantidade de CO_{2eq} gerado durante as etapas de transporte e tratamento dos resíduos orgânicos do Clube de Pesca de Pirai (RJ), para a compostagem.

Etapas	Distâncias (km)	Emissões (T CO _{2eq} /ano)
Dos ranchos ao porto (Barcos)	12,94	8,819
Do clube à lixeira central (Veículo)	0,79	0,008
Da lixeira ao aterro sanitário (Caminhão)	0	0,000
Compostagem	--	4,360

As emissões totais passaram a ser 13,19 T CO_{2eq}/ano, ou seja, 18% do que o cenário anterior. O transporte destes resíduos agora representam 67% e as emissões provenientes do processo da compostagem correspondem a 33% das emissões relativas à disposição dos resíduos do Clube de Pesca de Pirai.

Houve reduções em todas as etapas, menos no transporte de barco, uma vez que esta atividade já faz parte da rotina. Mas qual seriam as opções para a redução das emissões nesta etapa? Seria então uma boa solução, a utilização de um único barco para a coleta de todo o montante? Numericamente talvez. Percorrendo os quase 100 quilômetros diariamente, uma embarcação do mesmo porte das utilizadas pelos sócios geraria uma emissão de aproximadamente 2 T de CO_{2eq} por ano, o que representa uma redução de 78%. Porém, importante ressaltar, por ser um clube, a entrada e saída dos sócios é uma atividade rotineira e não vinculada apenas à destinação dos resíduos. Em outras palavras, o fato de um único barco ser utilizado para coleta resíduos não fará com que os sócios não utilizem seus barcos rumo ao porto. Sendo assim, colocar um barco para esta atividade significa incrementar as emissões e não reduzi-las.

Interceder na rotina do clube com o objetivo de minimizar as emissões pode inclusive ir na contra-mão dos interesses do clube e dos próprios sócios. No entanto, a conscientização dos sócios e até a regulamentação quanto a motores menos poluentes

pode ser uma boa opção, tendo em vista que o perfil do público frequentador é majoritariamente participativo e têm zelo pela área, como mostrado nas entrevistas.

O transporte interno de resíduos também sofreu redução, uma vez que a distância de todos os resíduos até a lixeira central (1,39 km) é mais distante do que a coleta dos resíduos do porto até a sede (0,79 km) onde será realizada a compostagem, impactando no gasto de gasolina. Sendo assim, sua contribuição passa a ser de apenas 0,06% do total das emissões neste novo cenário. O que também representa o deslocamento de 135 kg de resíduos por viagem, ou ainda, um gasto de 7 l de gasolina por kg de resíduo orgânico.

Como os resíduos serão tratados no próprio clube, o transporte pelo caminhão da prefeitura não será utilizado. Neste novo cenário, as reduções com transporte chegam a 7%, sendo que o transporte rodoviário sofreu queda de 99%.

No que compete à decomposição dos orgânicos, os cálculos da estimativa das emissões pela realização da compostagem indicaram redução de 34% frente à disposição em aterro sanitário.

No panorama geral, a realização da compostagem e todas as mudanças no processo do transporte representaram uma redução total de 18% nas emissões. Porém, se o transporte de barco não for contabilizado como emissões pertinentes à gestão de resíduos por se tratar de rotina, as reduções totais foram iguais a 40%.

As reduções das emissões com a implantação da compostagem também foram relatadas por Gomes et al. (2015) na cidade de São Leopoldino – RS, onde foram computadas até 77% de reduções em todo o processo.

Este é um cenário parecido com o observado por Oliveira et al. (2016) na cidade de Baurú – SP, ao avaliar os cenários de destinação de resíduos, os autores identificaram a redução de 48% nas emissões, comparando com as emissões do aterro sanitário.

Os ganhos com a destinação dos resíduos orgânicos também foram positivos para a cidade de Madison, USA. Com a aplicação da compostagem, foi mostrado redução de 36% em suas emissões, mesmo com uma baixa taxa de orgânicos em sua composição, em torno de 17% (YOSHIDA et al., 2012).

6. CONCLUSÃO

Com o presente estudo pode-se observar a análise do perfil dos sócios identificando a participação majoritária de homens em torno dos 50 anos, os quais buscam experiência recreacionista no sossego da natureza e na pesca.

A dinâmica do clube se mostra peculiar, uma vez que proporciona meios para que seus sócios permaneçam na área por alguns dias e, por se localizar próximo aos centros urbanos, pode ser facilmente acessada, favorecendo a frequência de visitação ao local e o compartilhamento desta experiência com acompanhantes.

Também foi possível perceber sensibilidade com as questões ambientais. Os dados explicitados demonstraram que a maioria dos sócios apresenta preocupação com a geração, manejo e destinação de resíduos/rejeitos. Embora tenha sido comprovado o baixo entendimento por questões centrais referentes ao tema. Esse estudo também identificou a propensão dos usuários ao engajamento nas atividades de gestão de resíduos compatível com a dinâmica da área.

No que se refere à geração de resíduos, estima-se a geração anual de 79.413,78 kg no clube todo, sendo que 93% deste montante é gerado nos ranchos, sendo a fração orgânica responsável por 29% do total gerado.

A Pegada de Carbono referente à destinação dos resíduos orgânicos para o aterro sanitário apontou uma geração de 16,08 T CO_{2eq} / ano e com a aplicação da compostagem, os cálculos apontaram uma redução em 18% nas emissões de GEEs, representando uma opção para a redução das emissões.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As quantificações das emissões realizadas nesse trabalho contemplaram as contribuições referentes aos resíduos orgânicos, porém pode ser implantada a mesma metodologia para a quantificação dos demais resíduos como papel, plástico, metal e vidro. Podendo expandir os cálculos até o potencial de geração de energia por estes resíduos.

Outro ponto que pode ser explorado é o fator de emissão dos barcos. Ponto escasso nas bibliografias e que aparecem apenas para barcos em maiores escalas.

8. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8.419 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992. 7 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004 - Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 6 p.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017. São Paulo, 2018. 74 p.

AGGARWAL, P. A. R. Examining perspectives and dimensions of clean development mechanism: a critical assessment vis-à-vis developing and least developed countries. *International Journal of Law and Management*, vol. 59, iss. 1, pag. 82-101, 2017.

ALKMIN, D. V.; RIBEIRO JUNIOR, L. R. Determinação da composição gravimétrica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do lixão do município de Maria Da Fé, estado de Minas Gerais. *Caminhos de Geografia*, vol. 18, n. 61, pag. 65-82, 2017.

ÁLVARES, P. B. Lixo turístico e a importância da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos para o turismo sustentável: O caso de Caldas Novas, Goiás. Dissertação de mestrado, 227 p. Centro de desenvolvimento sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ALZATE-ARIAS, S.; JARAMILLO-DUQUE, A.; VILLADA, F.; RESTREPO-CUESTAS, B. Assessment of government incentives for Energy from Waste in Colombia. *Sustainability*, vol. 10, pag. 1294-1310, 2018.

ASSAD, L. Aplicação de política nacional para resíduos sólidos pode transformar lixo em dinheiro. *Ciência e Cultura*, vol. 64 n. 3, São Paulo, 2012.

BAAWAIN, M.; AL-MAMUN, A.; OMIDVARBORNA, H.; AL-AMRI, W. Ultimate composition analysis of municipal solid waste in Muscat. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 148, pag. 355-362, 2017.

BARBIERI, J. C. *Gestão Ambiental Empresarial*. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007, 202 p.

BARTON, J.; PRETTY, J. What is the Best Dose of Nature and Green Exercise for Improving Mental Health? A Multi-Study Analysis. *Environmental Science and Technology*, vol. 15, n. 44 pag. 3947-55, 2010.

BATISTA, F. G. A.; NETO, J. B. S.; OLIVEIRA, D. S.; QUEIROZ, F. R. P. Percepção socioambiental sobre a geração de resíduos sólidos domiciliares na zona urbana da Campina Grande – PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 8, n. 1, pag. 17 – 23, 2013.

BENAVIDES, A. L.; FLORES-GUERRA, J. M. El Protocolo de Kyoto y los Bonos de Carbono. *Círculo de Derecho Administrativo*, n. 6, pag. 239-348, 2008.

BINNINGSBO, H.M., DE SOYSA, I., GLEDITCH, N.P. Green giant or straw man? Environmental pressure and civil conflict. *Population and Environment*, vol. 28, pag. 337–353, 2007.

BOUZON, M.; MIGUEL, P. A. C.; RODRIGUEZ, C. M. T. Managing end of life products: a review of the literature on reverse logistics in Brazil. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, vol. 25, n. 5, pag. 564-584, 2014.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 1988.

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] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2010.

BRASIL, Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Relatório final. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2013. 115 p.

Brasil. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNIS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. 188 p.

BRASIL. Resolução CONTRAM nº 396 de 13 de dezembro de 2011. Dispõe sobre requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores, reboques e semirreboques, conforme o Código de Trânsito Brasileiro. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2011.

CAMILLERI-FENECH, M.; OLIVER-SOLÀ, J.; FARRENY, R.; GABARRELL, X. Where do islands put their waste? e A material flow and carbon footprint analysis of municipal waste management in the Maltese Islands. *Journal of Cleaner Production*, vol. 195, pag. 1609-1619, 2018.

CAMPOS, R. F. F.; BORGA, T.; SARTOREL, A. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos do município de Iomerê/SC, através de uma análise quantitativa e qualitativa. *Revista Geográfica Acadêmica*, vol. 11, n. 1, pag. 64-74, 2017.

CARRIÃO, S. M.; SALMON, T. CUNNINGHAM; P. T. M.; SUHOGUSOFF, V. G. Caracterização da pesca e do pescador desportivo de arremesso do Porto de Peruíbe – Litoral Sul de São Paulo. XV Simpósio de biologia marinha. Santos – SP, 2012.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Manual de capacitação – mudança climática e projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Brasília, 2008. 278 p.

COUTH, R.; TROIS, C. Carbon emissions reduction strategies in Africa from improved waste management: A review. *Waste Management*, vol. 30, iss. 11, pag. 2336-2346, 2010.

CUCEK, L.; KLEMES, J. J.; KRAVANJA, Z. Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability. Overview of environmental footprints, Chapter 5. Elsevier, 2015. 63 p.

D'ANGELO, M. J. Desenvolvimento de competências para a sustentabilidade: um estudo sobre a gestão de projetos societários sob a perspectiva de grupos. Dissertação de mestrado, 188 p. Administração de Empresas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

DAMASCENO, H. F. D. Proposta de gerenciamento de resíduos sólidos em estabelecimentos hoteleiros de Natal/RN. Monografia de conclusão de curso, 32 p. Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

DELGADO, N. H.; MARIN, R. Z.; XAVIER, B. T. L.; BONATTO, N. Conservação do ambiente e resíduos sólidos: estudo de caso do aterro sanitário de Pato Branco-PR. 8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, 2017. 6 p.

DONG, J. Recent activities to enhance waste resources recycling in Korea. In: Proceedings of the Second Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands in Kitakyushu, Japan, pag. 23– 24, 2006.

DOWLATSHAHI, S. Developing a Theory of Reverse Logistics. INTERFACES, vol. 30, n. 3, pag. 143-155, 2000.

FALLEIRO, A. M.; ANDRADE, J. C. S.; GASTALDINI, M. C. C. Projetos de energia renovável no âmbito do MDL – o caso do Brasil. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, vol. 6, n. 1, pag. 43-58, 2016.

FAZELI, A.; BAKHTVAR, F.; JAHANSHALOO, L.; SIDIK, N. A. C.; BAYAT, A. E. Malaysia's stand on municipal solid waste conversion to energy: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 58, pag. 1007-1016, 2016.

FEARNSIDE, P. M. A vulnerabilidade da floresta amazônica perante as mudanças climáticas, Oecologia Brasiliensis, n. 13, vol. 4, pag. 609-618, 2009.

FERNANDES, M. J. C. Avaliação do processo a implementar numa central de compostagem: formulação de misturas de resíduos. Dissertação de mestrado, 202 p. Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.

FERNANDES, L. G.; SANSOLO, D. G. Percepção ambiental dos moradores da cidade de São Vicente sobre os resíduos sólidos na Praia do Gonzaguinha, SP, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, vol. 13, n. 3, pag. 379-389, 2013.

FRIEDRICH, E.; TROIS, C. GHG emission factors developed for the collection, transport and landfilling of municipal waste in South African municipalities. Waste Management, vol. 33, pag. 1013-1026, 2013.

GOMES, L. P.; KOHL, C. A.; SOUZA, C. L. L.; REMPEL, N.; MIRANDA, L. A. S.; MORAES, C. A. M. Avaliação ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos precedidos ou não por unidades de compostagem. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 20, n. 3, pag. 449-462, 2015.

HANNIGAN, J. A sociologia ambiental. Lisboa: Editora Instituto Piaget, 2012.

HOFFMANN, R. C.; MIGUEL, R. A. D.; PEDROSO, D. C. A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades. Revista de Engenharia e Tecnologia, vol. 3, n. 3, pag. 70-81, 2011.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. WHAT A WASTE A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development & Local Government Unit, Washington, 2012.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty [V. MassonDelmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. In Press. 2018.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Trends and Mitigation. In Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the IPCC 5th Assessment Report. IPCC, Berlin, Germany, 2014. 1419 p.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil. Brasília, 2018. 434 p.

KRIKKE H., “Recovery strategies and reverse logistic network design”, Thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 1998.

LAFUENTE JUNIOR, A. N. A. Resíduos sólidos em restaurante comercial: um estudo de caso na cidade de Santos/SP. Revista de Tecnologia Aplicada, vol.6, n. 2, pag. 44-61, 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica, 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LOJA, C. I.; ROZYLOWICZ, L.; PATROESCU, M.; NITA, M. R.; VÂNAU, G. O. Dog walkers' vs. other park visitors' perceptions: The importance of planning sustainable urban parks in Bucharest, Romania. Landscape and Urban Planning, n. 103, pag. 74–82, 2011.

MALAKAHMAD, A.; ABUALQUMBOZ, M. S.; KUTTY, S. R. M.; ABUNAMA, T. J. Assessment of carbon footprint emissions and environmental concerns of solid waste treatment and disposal techniques; case study of Malaysia. Waste Management, n. 70, pag. 282-292, 2017.

MALINAUSKAITE, J.; JOUHARA, H.; CZAJCZY ŃSKAB, D.; STANCHEV, P.; KATSOU, E.; ROSTKOWSKI, P.; THORNE, R.J.; COLÓN, J.; PONSÁ, S.; AL-MANSOUR, F.; Anguilano, L.; KRZYZYNSKA, R.; LOPEZ, I.C.; VLASOPOULOS, A.; SPENCER, N. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. Energy, vol. 141, pag. 2013-2044, 2017.

MEDEIROS, A. C. A atuação do governo brasileiro em termos de sustentabilidade energética relacionado ao documento o futuro que queremos (the future we want). Trabalho de Conclusão de Curso, 144 p. Curso de Relações Internacionais, Universidade do sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MELO, M. C.; CARIBÉ, R. M.; FARIAS, R. M. S.; MONTEIRO, V. E. D.; Deformação Vertical dos Resíduos Sólidos Urbanos em uma Célula Experimental em Função da Composição Gravimétrica e Volumétrica dos Materiais. *Revista Matéria*, vol. 21, n. 2, pag. 450-460, 2016.

MENIKPURA, S.N.M.; SANG-ARUN, J.; BENGTSSON, M. Assessment of environmental and economic performance of Waste-to-Energy facilities in Thai cities. *Renew. Energy*, vol. 86, pag. 576–584, 2016.

MONTEIRO, C.; KARPINSKI, J. A.; KUHL, M. R.; MOROZINI, J. F. A gestão municipal de resíduos sólidos e as ações de sustentabilidade: um estudo realizado em um município do centro oeste do Paraná. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 9, n. 1, pag. 139-154, 2017.

NETO, P. N.; MOREIRA, T. A. Política nacional de resíduos sólidos - reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 15, pag. 10-19, 2010.

OLIVEIRA, A. M. M. Análise da gestão de resíduos em organizações do setor da construção civil na cidade de João Pessoa/PB. Trabalho de Conclusão de Curso, 73 p. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

ONU – Organização das Nações Unidas. Declaração da Conferência de ONU no Ambiente Humano. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, Estocolmo, 1972. 13 p.

ONU, UN-HABITAT - United Nations human settlements programme. Collection of Municipal Solid Waste, Nairobi, 2011. 38 p.

OTHMAN, S.N.; NOOR, Z.Z.; ABBA, A.H.; YUSUF, R.O.; HASSAN, M.A.A. Review on life cycle assessment of integrated solid waste management in some Asian countries. *Journal of Cleaner Production*, vol. 41, pag. 251-262, 2013.

PEREIRA, S. S.; MELO, J. A. B. Gestão dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande/PB e seus reflexos socioeconômicos. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, vol. 4, n. 4, p. 193-217, 2008.

PEREIRA NETO, T. J. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. *Revista Diálogo*, Canoas: Editora Unilasalle, n. 18, p. 77-96, 2011.

PERROT, J.; SUBIANTORO, A. Municipal waste management strategy review and waste-to-energy potentials in New Zealand. *Sustainability*, n. 10, pag. 3114-3125, 2018.

PERUCHIN B.; GUIDONI, L. L. C.; CORRÊA, L. B; CORRÊA, E. K. Gestão de resíduos sólidos em restaurante escola. *TECNO-LÓGICA*, vol. 17, n. 1, pag. 13-23, 2013.

PETROSILLO, I.; ZURLINI, G., CORLIANO, M. E.; ZACCARELLI, N.; DADAMO, M. Tourist perception of recreational environment and management in a marine protected area. *Landscape and Urban Planning*, n. 79, pag. 29–37, 2007.

PISTORELLO, J.; CONTO, S. M.; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 20, n. 3, pag. 337-346, 2015.

PSOMOPOULOS, C. S.; BOURKA, A.; THEMELIS, N. J. Waste-to-energy: A review of the status and benefits in USA. *Waste Management*, vol. 29, pag. 1718–1724, 2009.

RADA, E. C.; CIOCA, L. Optimizing the Methodology of Characterization of Municipal Solid Waste in EU Under a Circular Economy Perspective. *Energy Procedia*, vol., pag. 72-85, 2017.

RAJAGOPAL, P.; Sundram, V. P. K.; Naidu, B. M. Future Directions of Reverse Logistics in Gaining Competitive Advantages: A Review of Literature. *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 4, n. 1, pag. 39-48, 2015.

ReCESA - REDE DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. Resíduos sólidos : projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários : guia do profissional em treinamento : nível 2. Belo Horizonte, 2008. 120 p.

REZENDE, J. G.; CARBONI, M.; MURGEL, M. A. T.; CAPPS, A. L. A. P.; TEIXEIRA, H. L.; SIMÕES, G. T. C.; RUSSI, R. R.; LOURENÇO, B. L. R.; OLIVEIRA, C. A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol. 18, n. 1, pag. 1-8, 2013.

RUDOLPHA, A.; FIGGE, L. Determinants of Ecological Footprints: What is the role of globalization? *Ecological Indicators*, vol. 81, pag. 348-361, 2017.

SANT'ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no Mundo: o desafio da desarticulação dos atores. *Sustentabilidade em Debate - Brasília*, vol. 6, n. 2, pag. 88-105, 2015.

SANTOS, P. V. C. J.; ALMEIDA-FUNO, I. C. S.; PIGA, F. G.; FRANÇA, V. L.; TORRES, S. A.; MELO, C. D. P. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Engenharia e Pesca*, vol. 6, n. 1, 14 p., 2011.

SHARHOLY, M.; AHMAD, K.; MAHMOOD, G.; TRIVEDI, R.C. Municipal solid waste management in Indian cities—A review. *Waste Management*, vol. 28, pag. 459–467, 2008.

SHEKDAR, A. V. Sustainable solid waste management: an integrated approach for Asian countries. *Waste Management*, vol. 29, pag. 1438-1448, 2009.

SILVA, F. P.; SOUZA, M. E. Educação ambiental e turismo educacional na região da chapada diamantina – BA. *Interespaço, Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, vol. 3, n. 8, pag. 304-316, 2017.

SOARES, J. F.; FARIAS, A. A.; CESAR, C. C. *Introdução à Estatística*. 1. Ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora, 1991. 378 p.

SOLER, F. D. Os acordos setoriais previstos na Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos): Desafios Jurídicos para a implantação da logística reversa no Brasil. Dissertação de mestrado, 113 p, Pontífica Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2014.

SOUZA, S. L. V. B. Os créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto. Dissertação de mestrado, 132 p. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

STUART, D. Climate change and ideological transformation in United States Agriculture. *Sociologia Ruralis*, vol. 58, n. 1, pag. 63-82, 2018.

TAN, R. B. H.; KHOO, H. H. Impact Assessment of Waste Management Options in Singapore. *Journal of the Air & Waste Management Association*, vol. 56, n. 3, pag. 244-254, 2012.

THITAME, S. N.; PONDHE, G. M.; MESHARAM, D. C. Characterisation and composition of Municipal Solid Waste (MSW) generated in Sangamner City, District Ahmednagar, Maharashtra, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 170, pag. 1-5, 2010.

TILIO NETO, P. D. Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010. 155 p.

VAZ, V. B. J. A represa de ribeirão das lajes e os efeitos socioespaciais no planalto da serra do mar no sul do estado do rio de janeiro. *Simposio Internacional Globalización y construcción de redes técnicas urbanas em América y Europa*, 2012. Universidad de Barcelona, Facultad de Geografía e História, Barcelona, 2012. 28 p.

VERLIC, A.; ARNBERGER, A.; JAPELJ, A.; SIMONCIC, P.; PIRNAT, J. Perception of recreational trail impacts on na urban forest walk: A controlled field experimente. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 14, pag. 89-98, 2015.

VIDAL, M. D.; SANTOS, P. M. C.; OLIVEIRA, C. V.; MELO, L. C. Perfil e percepção ambiental dos visitantes do flutuante dos botos, Parque Nacional de Anavilhanas, Novo Airão – AM. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, vol. 7, n. 3, pag. 419-435, 2013.

WCED - WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our Common Future*. Brundtland report. 1987.

WEISS, M. C.; BERNARDES, R. C.; CONSON, F. L. Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras. *Revista Tecnológica da Fatec Americana*, vol. 05, n. 01, 2017.

YOSHIDA, h.; gable, j. j.; park, j. k. Evaluation of organic waste diversion alternatives for greenhouse gas reduction. *Resource, Conservation and Recycling*, vol. 60, pag. 1-9, 2012

ZHANG, D.Q.; TAN, S.K.; GERSBERG, R.M. Municipal solid waste management in China: Status, problems and challenges. *J. Environ. Manag*, vol. 91, pag. 1623–1633, 2010.

APÊNDICE 1: ENTREVISTA

Entrevista

Sexo: () Feminino Ano de nascimento: _____ Cidade de residência: _____
() Masculino Atividade profissional: _____

Qual o seu grau de escolaridade?

- () 1º grau completo () 1º grau incompleto
() 2º grau completo () 2º grau incompleto
() 3º grau completo () 3º grau incompleto
() Sem escolaridade

Média de visitação ao clube de pesca de Pirai e suas dependências:

- () 4 vezes por mês () 3 vezes por mês
() 2 vezes por mês () 1 vez por mês
() 1 vez a cada 2 meses () 1 vez a cada 3 meses
() 1 vez a cada 4 meses () 1 vez a cada 6 meses
() 1 vez por ano () Outro: _____

Quanto tempo você geralmente permanecer no Clube de Pesca de Pirai?

- () 1/2 dia () 1 dia () 2 dias
() 3 dias () Mais de 4 dias

Possue Rancho?

- () Sim () Não

Quantas pessoas, em média, acompanham você durante sua estadia? _____ (somente número)

Das atividades abaixo, relacione, em ordem, as 3 que mais te atraem:

- () Natureza () Rancho () Pesca
() Sede () Hotel () Campinhg
() Restaurante () Sítio arqueológico
() Estudo. Onde? _____
() Outros: _____

O que vc faz com o seu lixo:

- () Entrega na sede () Enterra
() Deixa no rancho () Não sei
() Queima
() Outro: _____

Dentre os resíduos abaixo, relacione, em ordem, de 1 a 3, os que você mais gera:

- () Papel () Metais () Lixo de banheiro
() Plástico () Vidro () Resto de comida
() Madeira () Outros: _____

Você costuma separar o seu lixo?

- () Sim () Não

Quantos sacos de lixo, em média, você gera durante o período de sua permanência no clube?

Quais resíduos você costuma separar?

- () Resto de comida () Plástico
() Lixo de banheiro () Metais
() Papel () Vidro
() Outros: _____

- () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 ou mais
() Nenhum () Não sei

Você sabe a diferença entre resíduo e rejeito?

- () Sim. Por favor, diferencie. () Não

Você estaria disposto a dedicar parte do seu tempo, voluntariamente, em prol do cenário atual relacionado aos resíduos, durante o período em que você estiver no clube?

- () Sim () Sim, e já faço! () Não

Local	Nº	Distância (km)
Ilha dos porcos	1	11,38
Ilha dos porcos	2	11,67
Ilha dos porcos	3	11,66
Ilha dos porcos	4	11,95
Ilha dos porcos	5	11,92
Ilha dos porcos	6	12,05
Ilha dos porcos	7	12,28
Ilha dos porcos	8	12,53
Ilha dos porcos	9	12,89
Ilha dos porcos	10	13,11
Ilha dos porcos	11	13,28
Ilha dos porcos	12	13,29
Ilha dos porcos	13	13,3
Ilha dos porcos	14	13,3
Ilha dos porcos	15	13,4
Ilha dos porcos	16	13,4
Ilha dos porcos	17	13,5
Ilha dos porcos	18	13,42
Ilha dos porcos	19	13,5
Ilha dos porcos	20	13,63
Ilha dos porcos	21	13,77
Ilha dos porcos	22	13,93
Ilha dos porcos	23	11,69
Ilha dos porcos	24	11,75
Ilha dos porcos	25	11,92
Ilha dos porcos	26	12,36
Ilha dos porcos	27	12,46
Ilha dos porcos	28	12,56

Local	Nº	Distância (km)
Ilha dos porcos	29	12,69
Ilha dos porcos	30	13,16
Ilha dos porcos	31	13,39
Ilha dos porcos	32	13,44
Ilha dos porcos	33	13,43
Ilha dos porcos	34	15,43
Ilha dos porcos	35	15,35
Ilha dos porcos	36	15,17
Demais locais	37	3,61
Demais locais	38	5,43
Demais locais	39	6,02
Demais locais	40	6,77
Demais locais	41	8,55
Demais locais	42	7,77
Demais locais	43	7,44
Demais locais	44	8,3
Demais locais	45	10,16
Demais locais	46	10,46
Demais locais	47	11,67
Demais locais	48	9,16
Demais locais	49	9,38
Demais locais	50	8,89
Demais locais	51	9,6
Demais locais	52	9,74
Demais locais	53	9,83
Demais locais	54	10,97
Demais locais	55	11,18
Demais locais	56	12,18

Local	Nº	Distância (km)
Demais locais	57	11,71
Demais locais	58	11,53
Demais locais	59	14,07
Demais locais	60	13,98
Demais locais	61	14,32
Demais locais	62	15,39
Demais locais	63	13,26
Demais locais	64	10,44
Demais locais	65	10,92
Demais locais	66	11,65
Demais locais	67	10,4
Demais locais	68	12,59
Demais locais	69	14,14
Demais locais	70	17,05
Demais locais	71	17,41
Demais locais	72	16,8
Demais locais	73	16,84
Demais locais	74	17,13
Demais locais	75	17,33
Demais locais	76	17,21
Demais locais	77	17,47
Demais locais	78	18,24
Demais locais	79	19,96
Demais locais	80	24,14
Demais locais	81	17,18
Demais locais	82	19,69
Demais locais	83	20,12
Demais locais	84	20,57

APÊNDICE 2: Mapeamento das Distâncias dos Piers dos
Ranchos até o Porto