



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLOGIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

PRISCILLA MARIA BONINI RIBEIRO

MODELO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VISANDO A GESTÃO DE  
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ATRAVÉS DE  
METODOLOGIAS ATIVAS DA ILHA DOS ARVOREDOS NA  
CIDADE DO GUARUJÁ – SP

RIBEIRÃO PRETO  
2019

Priscilla Maria Bonini Ribeiro

MODELO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VISANDO A GESTÃO DE  
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL ATRAVÉS DE  
METODOLOGIAS ATIVAS DA ILHA DOS ARVOREDOS NA  
CIDADE DO GUARUJÁ – SP

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora pelo programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana Rezende Alves de Oliveira

Ribeirão Preto  
2019

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da  
Biblioteca da UNAERP – Guarujá.

- Universidade de Ribeirão Preto -

Ribeiro, Priscilla Maria Bonini

R484m      Modelo de educação ambiental visando a gestão de  
sustentabilidade ambiental através de metodologia ativas da Ilha  
dos Arvoredos na cidade do Guarujá – SP.  
Ribeirão Preto, 2019.  
155f.: il. color.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Luciana Rezende Alves de Oliveira.

Tese (doutorado) – Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP,  
Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2019

1. Resíduos sólidos. 2. Educação ambiental. 3. Engenharia  
ambiental. 4. Água - Purificação. I. Título.

CDD: 628

**PRISCILLA MARIA BONINI RIBEIRO**

**“Modelo de Educação Ambiental Visando a Gestão de Sustentabilidade Ambiental Através de Metodologias Ativas da Ilha dos Arvoredos na Cidade do Guarujá-SP”.**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora pelo programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de Oliveira.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Data de defesa: 16 de outubro de 2019

Resultado: aprovada

**BANCA EXAMINADORA**

  
Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de  
Oliveira  
Presidente/UNAERP

  
Profa. Dra. Amanda Borges Ribeiro de  
Oliveira  
NEPER - USP São Carlos

  
Prof. Dr. Wellington Cyro de Almeida  
Leite  
UNAERP

  
Prof. Dr. Celso Luiz Franzotti  
FATEC

  
Prof. Dr. Valdir Schalch  
UNAERP

**RIBEIRÃO PRETO  
2019**

Dedico esse trabalho aos meus saudosos avós, Dr Electro Bonini e Dona Maria Aparecida Borges de Oliveira Bonini (carinhosamente conhecida como Dona Cidinha), que me deixaram o maior legado: o Amor à Educação, à família e ao ser humano. À minha Mãe, Elmara Lúcia de Oliveira Bonini, que pelo exemplo e ensinamentos diários mantém vivo este amor pela Educação como ferramenta de transformação da vida das pessoas. Ao meu pai, Ricardo Cristiano Ribeiro, com seu amor e compreensão, caminha conosco nesta vida complexa A vocês, minha eterna admiração.

Às minhas irmãs, Christiana, Alícia, Carolina e Lara, cada uma do seu jeito peculiar, me apoiam e me amam incondicionalmente. À minha sogra, Maria José Moreira, que na minha ausência necessária pela responsabilidade acadêmica me dá o suporte necessário para manter, literalmente, minha casa em ordem.

Aos meus Filhos, Humberto Bonini Ribeiro Sampaio e Elisa Bonini Ribeiro Sampaio, e à minha neta Maitê, minhas maiores riquezas, que renovam minhas forças a cada dia. Que minhas atitudes possam ser luz em vossos caminhos.

E ao meu marido, este grande homem, Rodrigo Moreira Lima, que me encontrando na fase em que não acreditava mais em um grande e verdadeiro amor, que me fez voltar à vida, renascida como uma fênix - das

cinzas para o amor, e que suporta minhas  
ausências necessárias. E na tristeza da  
morte de meu tio, que me fez querer  
abandonar este sonho da Ilha dos  
Arvoredos, mais uma vez meu Rodrigo  
tomou a frente, se dedicando à Ilha e  
manteve vivo o sonho encantado de seu  
fundador e do tio  
Evandro Bonini até hoje.

E aos meus familiares e amigos, que  
acompanham minha trajetória  
educacional.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por permitir trilhar este caminho com saúde, amor e fé.

À minha família, pelas palavras de apoio, fé, incentivo e por serem a base da minha vida.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Luciana Rezende Alves de Oliveira, por todo apoio, e orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Neide Aparecida de Souza Lehfeld, por todo incentivo para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Fábio de Oliveira Ribeiro pelo apoio e colaboração nesta pesquisa no desenvolvimento do aplicativo para celular.

À Denise Lamartine, por me auxiliar com sua destreza bibliográfica na coleta de dados para a pesquisa.

À Ana Paula Oliva, pelo apoio ao ler o material e fazer profícuas sugestões.

Ao Guilherme Encarnação e Silva, pela arte do passaporte e da moeda do projeto.

Aos docentes Prof. Dr. Rubens Carneiro Ulbanere, Prof. Manoel Henrique Cintra Gabarra, Prof. Dr. Edson Salerno Junior e Prof. Márcio de Moraes Tavares, pelo desprendimento e apoio no desenvolvimento desse trabalho.

A todos os Docente do Programa de Pós-Graduação da Tecnologia Ambiental pelos ensinamentos transmitidos.

Aos meus colegas Programa de Pós-Graduação da Tecnologia Ambiental, em especial à Profa. Marcia Galinski, por compartilhares as angústias inerentes aos pesquisadores.

À Fundação Fernando Eduardo Lee, em especial à Denize Viturino da Silva e à Daniela Aparecida Benedicto Tofoli, por conceder acesso às informações que deram base e fundamento à pesquisa na Ilha dos Arvoredos.

À Divisão de Pós-Graduação e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“Enquanto ensino continuo buscando, procurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”. (Paulo Freire)



## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo central desenvolver novo método de Educação Ambiental baseado em metodologias ativas, integrando de forma dinâmica o ensino teórico à prática diária, tendo como objeto de estudo a gestão ambiental da Ilha dos Arvoredos, localizada na cidade Guarujá-S.P. Este projeto de pesquisa vem ao encontro da missão estatutária da Fundação Fernando Eduardo Lee, que promove estudos e realização de pesquisa científica. Como parâmetro de estudo, utilizou-se método de observação, levantamento de dados históricos, mapeamento da ilha, e foi analisada a percepção dos colaboradores e funcionários da Ilha dos Arvoredos sobre conhecimento acerca da educação ambiental bem como identificação de resíduos sólidos gerados e forma de destinação dos resíduos. Dentre os objetivos do estudo estão caracterizar os aspectos físico-químico dos recursos hídricos e de solo da Ilha dos Arvoredos, desenvolver um aplicativo para celular para a plataforma *Android* tendo como finalidade um caminho guiado na Ilha dos Arvoredos e o desenvolvimento dos kits para as análises química do solo e da água e do projeto arquitetônico das salas e laboratórios. Dentre os primeiros resultados dos aspectos físico-químico dos recursos hídricos das amostras coletadas em 2018 e 2019, identificamos a presença de coliformes totais e fecais na água do reservatório da casa principal e também a presença desses microrganismos na água da pia da cozinha. Os demais parâmetros avaliados estão dentro dos limites desejáveis, segundo a legislação, para a água de consumo. E em relação à concentração de nutrientes presentes no solo e na compostagem, estas se apresentaram abaixo do apropriado, com exceção do fósforo, para a utilização da mesma como fertilizante orgânico para o crescimento de plantas, sendo necessária para a melhoria do mesmo a adição de outras fontes de substratos alternativos, que possam contribuir para um aumento na concentração dos nutrientes. O modelo alternativo de Educação Ambiental envolve Metodologias Ativas e foi dividido em duas etapas, sendo a primeira desenvolvida no receptivo localizado na praia de Pernambuco-Guarujá-SP e a segunda na Ilha dos Arvoredos. A 1ª Etapa prepara o visitante/educando para um aproveitamento adequado durante toda a visita envolvendo chegada do visitante/educando e orientação quanto ao trajeto à Ilha dos Arvoredos; recebimento e cadastro do passaporte; recebimento do equipamento de segurança; acesso ao aplicativo de visita guiada para celular; sessão de vídeo com histórico da Ilha dos Arvoredos; travessia marítima. A 2ª etapa acontece no Laboratório de Análises Química, localizado na Ilha dos Arvoredos, para desenvolver as análises para a caracterização da água como pH, turbidez e de cloro residual livre, e para a caracterização do solo, serão realizadas análises de pH CaCl<sub>2</sub> e de H+Al. Espera-se que a utilização do novo modelo de Educação ambiental possa potencializar o aprendizado do visitante/educando de maneira mais dinâmica, estimulando-o a ser protagonista neste processo.

**Palavras-Chave:** Método de Educação Ambiental. Metodologias Ativas. Resíduos Sólidos. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

This research aims to develop a new method of Environmental Education based on active methodologies, dynamically integrating theoretical teaching with daily practice, having as its object of study the environmental management of Arvoredos Island, located in Guarujá-S.P. This research project meets the statutory mission of the Fernando Eduardo Lee Foundation, which promotes studies and conducts scientific research. As a study parameter, we used observation method, historical data collection, island mapping, and analyzed the perception of employees and employees of Ilha dos Arvoredos about knowledge about environmental education as well as identification of solid waste generated and form of disposal of waste. Among the objectives of the study are to characterize the physicochemical aspects of Arvoredos Island water and soil resources, to develop a mobile application for the Android platform with the purpose of a guided path in Arvoredos Island and the development of analysis kits. soil and water chemistry and the architectural design of the rooms and laboratories. Among the first results of the physicochemical aspects of the water resources of the samples collected in 2018 and 2019, we identified the presence of total and fecal coliforms in the main house reservoir water and also the presence of these microorganisms in the kitchen sink water. The other parameters evaluated are within the desirable limits, according to the legislation, for drinking water. And in relation to the concentration of nutrients present in the soil and composting, they were below appropriate, except for phosphorus, to use it as an organic fertilizer for plant growth, being necessary to improve the addition of soil. other alternative substrate sources that may contribute to an increase in nutrient concentration. The alternative model of Environmental Education involves Active Methodologies and was divided into two stages, the first developed in the receptive located on the beach of Pernambuco-Guarujá-SP and the second on the island of Arvoredos. The 1st Stage prepares the visitor/student for a proper use during the entire visitation involving arrival of the visitor/student and guidance on the route to the Arvoredos Island; receipt and registration of passport; receipt of safety equipment; access to mobile guided tour app; video session with history of Arvoredos Island; sea crossing. The second stage takes place at the Chemical Analysis Laboratory, located in Arvoredos Island, to develop the analyzes for the characterization of water as pH, turbidity and free residual chlorine, and for the characterization of the soil, will be performed pH CaCl<sub>2</sub> and H + Al. It is hoped that the use of the new model of environmental education can enhance the learning of the visitor/student in a more dynamic way, stimulating him / her to be a protagonist in this process.

**Keywords:** Method of Environmental Education. Active Methodologies. Solid Waste. Sustainability.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação entre o ciclo PDCA e a ABNT NBR 14.001:2015 .....	38
Figura 2 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem – Artigo 13 da PNRS.....	41
Figura 3 - Hierarquia da gestão integrada de resíduos sólidos conforme a PNRS .....	43
Figura 4 - Equipamento para medição do pH (pHmetro).....	69
Figura 5 - Equipamento para medição da turbidez.....	69
Figura 6 - Equipamento utilizado para titulação (bureta automática) .....	70
Figura 7 - Equipamento utilizado para pesagem (balança analítica).....	70
Figura 8 - Mapa da cidade de Guarujá no litoral de São Paulo com a localização das praias e ilhas .....	71
Figura 9 - Vista aérea da Ilha dos Arvoredos ainda virgem, na década de 1950 .....	73
Figura 10 - Fernando Edward Lee (*19/08/1903 +14/08/1994), idealizador da Ilha dos Arvoredos.....	73
Figura 11 - Fernando Edward Lee idealizador da Ilha dos Arvoredos se deslocando para a cidade do Guarujá tendo a Ilha como paisagem de fundo.....	74
Figura 12 - Fênix, uma obra de concreto no formato de um gigantesco pássaro que dá apoio a um sistema de guindaste.....	75
Figura 13 - Sistema de içamento para ingresso na Ilha dos Arvoredos.....	75
Figura 14- Residência construída na Ilha dos Arvoredos.....	76
Figura 15 - Vista aérea da Ilha dos Arvoredos, década de 1990 .....	77
Figura 16 - Neumarica corúlea, uma vegetação usada na prevenção de erosão do solo e contenção de encostas na Ilha dos Arvoredos .....	78
Figura 17 - Mapa estilizado da Ilha dos Arvoredos .....	82
Figura 18- Mapa estilizado da Ilha dos Arvoredos com 24 pontos de visitaçãõ .....	82
Figura 19 - Estrutura da Phoenix na entrada na Ilha dos Arvoredos.....	83
Figura 20 - Plataforma para ancorar os barcos içados do mar na Ilha dos Arvoredos .....	84
Figura 21 - Fernando Lee e o Barco Dalila na Ilha dos Arvoredos.....	84
Figura 22 - Gruta de São Francisco de Assis na Ilha dos Arvoredos .....	85
Figura 23 - Estátua de Jesus na parte superior da Gruta de São Francisco de Assis na Ilha dos Arvoredos.....	85
Figura 24 - Oficina dos barcos em forma de navio na Ilha dos Arvoredos.....	86
Figura 25 - Torre em formato de Farol no topo da Ilha dos Arvoredos .....	87
Figura 26 - Canhão no topo da Ilha dos Arvoredos datado do século XVI.....	88
Figura 27 - Caixas de água potável captada pelo telhado da casa de pedras da Ilha dos Arvoredos.....	88

Figura 28 - Degraus para captação de águas pluviais tornada potável através de um sistema de captação da Ilha dos Arvoredos .....	89
Figura 29 - Banco dos namorados de pedra nua localizado na Ilha dos Arvoredos.....	90
Figura 30 - Vista parcial do açude que recebe suas águas do coqueiral da Ilha dos Arvoredos .	91
Figura 31 - Rocha esculpida com a ação do mar, no formato do rosto de um homem denominada “O Profeta” localizada na Ilha dos Arvoredos .....	92
Figura 32 - Caminho que leva até a Taberna Fenix localizada na Ilha dos Arvoredos .....	92
Figura 33 - Vista interna da Adega Natura “Taberna do Fenix” localizada na Ilha dos Arvoredos .....	93
Figura 34 - Depósito utilizado como adubeiro são responsáveis pela gestão de resíduos orgânicos na Ilha dos Arvoredos.....	93
Figura 35 - Fachada da Casa Principal da Ilha dos Arvoredos.....	94
Figura 36 - Sistema de captação de água da chuva do telhado da residência da Ilha dos Arvoredos.....	94
Figura 37 - Torre de Caixa D’água em formato do foguete Saturno localizada na Ilha dos Arvoredos.....	95
Figura 38 - Vista aérea do heliporto na Ilha dos Arvoredos.....	96
Figura 39 - Estátua de Jesus localizada na Ilha dos Arvoredo .....	97
Figura 40 - Praça da Fonte localizada na Ilha dos Arvoredo .....	97
Figura 41 - Banco da Filosofia localizada na Ilha dos Arvoredo .....	98
Figura 42 - Alojamento dos funcionários localizado na Ilha dos Arvoredos .....	99
Figura 43 - Recanto das Bromélias localizado na Ilha dos Arvoredos.....	99
Figura 44 - Viveiros localizados na Ilha dos Arvoredos .....	100
Figura 45 - Piscina de água salgada localizada na Ilha dos Arvoredos.....	100
Figura 46 - Caminho do André localizado na Ilha dos Arvoredos.....	101
Figura 47 - Fachada do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos. Vista Frontal (A); Vista Posterior (B).....	118
Figura 48 - Vista Perspectiva do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos .....	118
Figura 49 - Planta baixa do Pavimento Térreo do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos .....	119
Figura 50 - Planta baixa do Pavimento Superior do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos.....	120
Figura 51 - Vista dos pavimentos do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos (corte 1)	121
Figura 52 - Vista dos pavimentos do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos (corte 2)	122
Figura 53 - Moeda Fênix da Fundação Fernando Eduardo Lee .....	123
Figura 54 - Modelo do Passaporte para Ilha dos Arvoredos – Guarujá /SP.....	124
Figura 55 - Modelo do Passaporte para Ilha dos Arvoredos. A) Capa. B) Contracapa.....	124

Figura 56 - Passaporte para Ilha dos Arvoredos (página 2): identificação do visitante/educando no passaporte .....	125
Figura 57 - Passaporte para Ilha dos Arvoredos (página 3): conteúdo sobre Educação Ambiental e tipos de resíduos sólidos e o código QR para o aplicativo com o mapa interativo .....	126
Figura 58 - Passaporte para Ilha dos Arvoredos (página 4): conteúdo sobre o descarte e uso sustentável dos recursos e carimbo de visitação .....	126
Figura 59 - Colete salva-vidas necessário para a travessia até a Ilha dos Arvoredos - Guarujá/SP .....	127
Figura 60 - Tela inicial do <i>Android Studio</i> para seleção da opção “Empty Activity” visando a criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	128
Figura 61 - Tela de configuração do projeto. Etapa de nomeação e escolha do sistema para a criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	129
Figura 62 - Tela principal do projeto de criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos	129
Figura 63 - Tela “activity_main.xml” que permite a visualização da tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	130
Figura 64 - Tela “ScrollView” que permite a possibilidade da rolagem da tela na criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	131
Figura 65 - Tela da criação SrollView na tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos ...	131
Figura 66 - Localização da pasta <i>drawable</i> para importação das imagens do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	132
Figura 67 - Colocação do <i>ImageView</i> para adicionar uma imagem na tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos.....	132
Figura 68 - Tela do aplicativo AVIGIA- Ilha dos Arvoredos com o mapa da ilha.....	133
Figura 69 - Tela do <i>Button</i> na tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos.....	133
Figura 70 - Mapa com todos seus pontos demarcados do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos.....	134
Figura 71 - Exemplo de uma tela referente a um ponto de visitação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	135
Figura 72 - Ícone do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos. (A) Ícone do aplicativo com representação da Fênix da Ilha dos Arvoredos. (B) Demonstrativo do ícone na tela inicial do celular.....	135
Figura 73 - Tela inicial do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos .....	136
Figura 74 - Tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos com a ilustração dos 24 botões numerados em ordem crescente e sequencial.....	136
Figura 75 - Tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos referente ao ponto de visitação número 17 – Estátua de Jesus.....	137

Figura 76 - Embarcação que leva visitantes à Ilha dos Arvoredos na cidade do Guarujá/SP...	138
Figura 77 - Caixa construída com madeira reciclada para armazenamento dos reagentes e vidrarias para as análises químicas.....	139
Figura 78 - Caixa construída com madeira reciclada para armazenamento dos reagentes e vidrarias para as análises químicas. A) vista superior aberta; B) vista superior fechada .....	139
Figura 79 - Vidrarias presente na caixa entregue aos alunos. (A) erlenmeyer; (B) béquer; (C) proveta; (D) frasco para soluções; (E) bastão de vidro; (F) conta-gotas.....	140

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Questões aplicadas na entrevista para análise do conhecimento sobre resíduos sólidos.....	54
Quadro 2 - Questões aplicadas na entrevista para análise do conhecimento sobre o local que cada entrevistado descartaria seus resíduos sólidos.....	55
Quadro 3 - Questões aplicadas na entrevista para análise da frequência com que realiza as ações para o descarte dos resíduos sólidos.....	56
Quadro 4 - Indicação do local correto do descarte dos resíduos sólidos obedecendo o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos .....	107
Quadro 5 - Fontes geradoras e tipos de resíduos sólidos gerados na Ilha dos Arvoredos .....	110
Quadro 6 - Descrição dos procedimentos necessários para a realização das análises de água e de solo.....	141

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos RSU coletado por regiões e Brasil	45
Tabela 2 - Categoria e quantidade dos funcionários alocados na Ilha dos Arvoredos .	102
Tabela 3 - Análise do conhecimento dos funcionários da Ilha dos Arvoredos sobre os resíduos sólidos.....	103
Tabela 4 - Análise do conhecimento dos funcionários da Ilha dos Arvoredos sobre o local de descarte dos resíduos sólidos. Número de pessoas / opção de resposta .....	105
Tabela 5 - Análise da frequência que os funcionários da Ilha dos Arvoredos realizam as ações para o descarte dos resíduos sólidos. Número de pessoas / opção de resposta .....	108
Tabela 6 - Caracterização dos Recursos Hídricos da Ilha dos Arvoredos de amostras de água coletada em 24 de abril de 2018.....	111
Tabela 7 - Caracterização dos recursos hídricos da Ilha dos Arvoredos de amostras de água coletada 27 de fevereiro de 2019 .....	112
Tabela 8 - Caracterização Físico-Química do Solo da Ilha dos Arvoredos.....	113
Tabela 9 - Tabela de Interpretação de Análise de Solos para Micronutrientes .....	114
Tabela 10 - Tabela de Interpretação de Análise de Solos para Macronutrientes .....	114
Tabela 11 - Tabela de Interpretação de Análise de Solos para Enxofre.....	114
Tabela 12 - Caracterização Físico Química da Compostagem realizada na Ilha dos Arvoredos .....	115



## LISTA DE ABREVIATURAS

EA	Educação Ambiental
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Humanos
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
IES	Instituições de Ensino Superior
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
PDCA	Plan/Do/Check/Act Modelo de gestão de qualidade
MMA	Ministério do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
ABELPRE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABM	Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
EPI	Equipamento de Proteção Individual
AVIGIA	Aplicativo de Visitação Guiada da Ilha dos Arvoredos
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
MDF	Medium Density Fiberboard, material oriundo da madeira, fabricado com resinas sintéticas.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	22
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
3.1	EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	23
3.2.	MARCO INICIAL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	23
3.2.1	Contexto e Legislação do Meio Ambiente no Brasil .....	24
3.2.2	Lei 9.795, de 27 de Abril de 1999, (Art.1º).....	25
3.3	EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN).....	33
3.4	EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS IES .....	34
3.5	GESTÃO .....	36
3.5.1	Ciclo PDCA (Plan/Do/Check/Action).....	36
3.6	DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	39
3.6.1	Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos .....	42
3.6.2	Resíduos Domiciliares – Orgânicos .....	44
3.6.3	Resíduos Sólidos Utilizados Nesta Pesquisa.....	45
3.6.3.1	Resíduos de limpeza urbana – poda e capina.....	46
3.6.3.2	Resíduos da construção civil .....	46
3.7	METODOLOGIAS ATIVAS.....	48
3.8	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL PARA ANÁLISES DE ÁGUA E SOLO.....	49
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>53</b>
4.1	LEVANTAMENTO DOS DADOS HISTÓRICOS E MAPEAMENTO DA ILHA DOS ARVOREDOS .....	53
4.2	ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DA ILHA DOS ARVOREDOS SOBRE O CONHECIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS E FORMA DE DESCARTE DOS REJEITOS NO LOCAL DO ESTUDO .....	54
4.3	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E DE SOLO DO LOCAL DO ESTUDO.....	56
4.3.1	Recursos Hídricos.....	56
4.3.1.1	pH.....	56
4.3.1.2	Cor aparente .....	56
4.3.1.3	Turbidez.....	57
4.3.1.4	Cloro residual livre .....	57
4.3.1.5	Cloretos .....	57
4.3.1.6	Sólidos totais .....	58
4.3.1.7	Sólidos suspensos totais .....	58
4.3.1.8	Sólidos dissolvidos totais .....	59
4.3.1.9	Nitrogênio amoniacal .....	59
4.3.1.10	Nitrogênio nitrato .....	60
4.3.1.11	Ferro, manganês, cobre, cromo, chumbo, sódio e zinco .....	60
4.3.1.12	Coliformes totais e coliformes fecais (E.coli) .....	60
4.3.2	Solo.....	61
4.3.2.1	Análise de pH CaCl <sub>2</sub> 0,01 M .....	61
4.3.2.2	Análise de H <sup>+</sup> /Al.....	61

4.3.2.3	Análise de matéria orgânica .....	62
4.3.2.4	Análise de cálcio e magnésio .....	62
4.3.2.5	Análise de fósforo e potássio.....	63
4.3.2.6	Análise de boro.....	64
4.3.2.7	Análise de enxofre (método do fosfato) .....	64
4.3.2.8	Análise de cobre, ferro, manganês e zinco pelo DTPA-TEA, pH 7,3.....	65
4.3.2.9	Análise de arsênio, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, mercúrio, molibdênio, níquel e prata .....	65
4.3.2.10	Soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases .....	66
4.3.3	Compostagem.....	66
4.3.3.1	Análise de nitrogênio total .....	66
4.3.3.2	Análise de fósforo total e potássio total .....	67
4.3.3.3	Análise de boro, cálcio, cobalto, cobre, enxofre, ferro, magnésio, manganês, molibdênio e zinco .....	67
4.4	<b>CRIAÇÃO DAS ETAPAS DO MODELO ALTERNATIVO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL BASEADO EM AÇÕES EDUCACIONAIS RESPALDADAS EM METODOLOGIAS ATIVAS.....</b>	<b>68</b>
4.4.1.	Laboratório de Análises Químicas .....	68
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>71</b>
5.1	<b>LEVANTAMENTO DOS DADOS HISTÓRICOS E MAPEAMENTO DA ILHA DOS ARVOREDOS .....</b>	<b>71</b>
5.1.1	Caracterização da Cidade do Guarujá no Litoral Paulista e Levantamento dos Dados Históricos da Ilha dos Arvoredos.....	71
5.1.2	Mapeamento da Ilha dos Arvoredos.....	81
5.1.2.1	Fênix.....	82
5.1.2.2	Plataforma para barcos .....	83
5.1.2.3	Gruta de São Francisco de Assis .....	84
5.1.2.4	Oficina dos barcos .....	86
5.1.2.5	Torre do gerador do vento .....	86
5.1.2.6	Canhão.....	87
5.1.2.7	Caixa d'água.....	87
5.1.2.8	Coqueiral .....	88
5.1.2.9	Banco dos namorados.....	89
5.1.2.10	Açude.....	90
5.1.2.11	O profeta.....	91
5.1.2.12	Taberna da fênix .....	91
5.1.2.13	Adubeiros .....	91
5.1.2.14	Casa principal .....	93
5.1.2.15	Torre de água.....	95
5.1.2.16	Heliporto.....	95
5.1.2.17	Estátua de Jesus .....	95
5.1.2.18	Praça da fonte .....	96
5.1.2.19	Banco da filosofia.....	96
5.1.2.20	Alojamento dos funcionários.....	98
5.1.2.21	Recanto das bromélias .....	98
5.1.2.22	Viveiros .....	98
5.1.2.23	Piscina de água salgada .....	100
5.1.2.24	Caminho do André .....	101
5.2	<b>ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DA ILHA DOS ARVOREDOS SOBRE O CONHECIMENTO DA EDUCAÇÃO</b>	

	AMBIENTAL E A IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS E FORMA DE DESCARTE DOS REJEITOS NO LOCAL DO ESTUDO .....	101
5.2.1	Percepção dos Funcionários da Ilha dos Arvoredos Sobre a Educação Ambiental .....	101
5.2.2	Identificação dos Tipos de Resíduos Sólidos Gerados e a Forma de Descarte dos Rejeitos no Local do Estudo .....	109
5.3	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E DE SOLO DO LOCAL DO ESTUDO.....	109
5.3.1	Recursos Hídricos.....	109
5.3.2	Solo.....	111
5.3.3	Compostagem.....	115
5.4	CRIAÇÃO DAS ETAPAS DO NOVO MODELO ALTERNATIVO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL BASEADO EM AÇÕES EDUCACIONAIS RESPALDADAS EM METODOLOGIAS ATIVAS.....	116
5.4.1	Receptivo.....	117
5.4.2	Obtenção do Passaporte Ilha dos Arvoredos .....	123
5.4.3.	Equipamentos de Segurança.....	126
5.4.4.	Aplicativo de Visitação Guiada da Ilha dos Arvoredos (AVIGIA) .....	127
5.4.4.1.	Etapas da criação do aplicativo de visitação guiada da Ilha dos Arvoredos – AVIGIA.....	127
5.4.4.2.	Menu do aplicativo AVIGIA – Ilha dos Arvoredos (aplicativo de visitação guiada da Ilha dos Arvoredos).....	134
5.4.5	Sessão Exploratória .....	137
5.4.6.	Travessia da Praia de Pernambuco – Guarujá/SP para a Ilha dos Arvoredos .....	137
5.4.7.	Laboratório de Análise Química com Ações de Metodologia Ativa .....	138
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	142
<b>7.</b>	<b>SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS</b> .....	145
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	146
	<b>APÊNDICE 1</b> .....	155

## 1. INTRODUÇÃO

A institucionalização da Educação Ambiental (EA) no Governo Federal brasileiro teve início em 1973, com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) que visa o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiental (FARIAS, 2008).

A Educação Ambiental, regulamentada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) que dispõe sobre os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Nesta lei, em seus artigos 2º e 3º, conceitua que a “educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional”, e nesses termos, “todos têm direito à educação ambiental”, incumbindo ao Poder Público, “nos termos dos artigos 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente”. Nesse âmbito, às instituições educativas, devem promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que já desenvolvem (BRASIL, 1999).

O Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, regulamentou a Lei Federal nº 12.305/2010, de 10 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define a proteção da saúde humana e a sustentabilidade como princípios norteadores de todas as ações de governo nesse âmbito (BRASIL, 2010a).

De acordo ainda com o Artigo 8º da Política Nacional de Educação Ambiental Lei nº 9.795, as atividades devem ser desenvolvidas por meio das seguintes linhas de atuação inter-relacionadas:

- I - capacitação de recursos humanos;
- II - desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações;
- III - produção e divulgação de material educativo;
- IV - acompanhamento e avaliação. (BRASIL, 1999)

Neste contexto, a Educação Ambiental nas escolas é um meio eficaz de conscientizar pessoas sobre o cuidado com o ambiente, desenvolvendo ações que as levam a participarem ativamente de decisões relacionadas ao meio em que se vive.

Preservar o meio ambiente e garantir o desenvolvimento é o objetivo para que possa garantir a sustentabilidade ambiental. A sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro.

Dessa forma, a responsabilidade das instituições de ensino na Educação Ambiental com vista à minimização dos impactos no meio ambiente, na saúde pública e na economia devem passar pela sensibilização de todos envolvidos diretamente na geração desses resíduos, e de seus diversos setores administrativos que podem ter relação com a questão (DE CONTO, 2010).

Segundo De Conto (2010) as universidades, como instituições responsáveis pela produção e socialização do conhecimento e formação de recursos humanos, têm um papel importante, dar o exemplo, produzir, socializar e formar respeitando o meio ambiente. Além disso, as IES (Instituições de Ensino Superior) devem buscar o desenvolvimento de forma sustentável contribuindo para a disseminação de novos conceitos e práticas ao alcance de um processo de desenvolvimento em equilíbrio entre proteção ambiental, crescimento econômico e equidade social.

Assim, a presente pesquisa visou desenvolver um método de Educação Ambiental baseado em Metodologias Ativas, integrando de forma dinâmica o ensino e a prática diária colocando o visitante/educando como protagonista do processo de ensino-aprendizagem, através da gestão ambiental da Ilha dos Arvoredos, localizada na cidade do Guarujá –S.P., apoiado em ações de sustentabilidade que possam garantir os recursos naturais (florestas, matas, rios, lagos, oceanos) e garantindo uma boa qualidade de vida para as futuras gerações. Neste método alternativo existe uma real integração de todos os espaços, materiais e tempos, que coloca o educando/visitante como protagonista no processo de ensino e aprendizagem. Essa pesquisa veio de encontro com a missão estatutária da Fundação Fernando Eduardo Lee, instituição que promove pesquisa em benefício da humanidade, prevista no seu art. 6º, II b. que preconiza a promoção de estudos e realização de pesquisa científica e tecnológica, bem como inventos, produtos e novas técnicas em todos os setores da ciência, nos domínios das atividades públicas ou privadas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa teve como objetivo a criação de um modelo alternativo de Educação Ambiental, tendo como objeto de estudo a gestão ambiental da Ilha dos Arvoredos, localizada na cidade Guarujá – S.P., visando metodologias ativas, apoiado em ações de sustentabilidade para a conservação e a preservação do meio ambiente.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 - Levantar os dados históricos e mapear a Ilha dos Arvoredos;

2.2.2 - Analisar a percepção dos funcionários da Ilha dos Arvoredos sobre o conhecimento acerca da educação ambiental bem como a identificação dos tipos de resíduos sólidos gerados e forma de descarte dos rejeitos no local do estudo;

2.2.3 - Caracterizar os aspectos físico-químico dos recursos hídricos e de solo da Ilha dos Arvoredos;

2.2.4 - Desenvolver um aplicativo para celular para a plataforma *Android* tendo como finalidade um caminho guiado na Ilha dos Arvoredos;

2.2.5 - Criar as etapas do Modelo alternativo de Educação Ambiental visando a obtenção das metodologias ativas para a identificação da sustentabilidade dos recursos naturais da Ilha; o desenvolvimento dos kits para as análises química do solo e da água, o projeto arquitetônico das salas e laboratórios, desenvolvimento de material impresso alternativo de Educação Ambiental.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental pode ser considerada como uma concepção recente, embora se admita que preocupações com o meio ambiente e referências à natureza sejam encontrados em relatos bastante antigos (CARVALHO, 1998).

Após a Segunda Guerra Mundial intensificou-se a percepção da humanidade a caminhar aceleradamente para o esgotamento ou a inviabilização de recursos indispensáveis à sua própria sobrevivência (BRASIL, 1997).

Com a constatação da inevitável interferência que uma nação exerce sobre a outra por meio das ações relacionadas ao meio ambiente, a questão ambiental – isto é, o conjunto de temáticas relativas não só à proteção da vida selvagem no planeta, mas também à melhoria do meio e da qualidade de vida das comunidades – passa a compor a lista dos temas de relevância internacional (BRASIL, 1997).

Ao lado da chamada “globalização econômica”, tem-se à globalização dos problemas ambientais.

Instituiu-se, assim, um fórum internacional em que os países, apesar de suas imensas divergências, se veem politicamente obrigados a se posicionar quanto às decisões ambientais de alcance mundial, a negociar e a legislar, de forma que os direitos e os interesses de cada nação possam ser minimamente equacionados em função do interesse maior da humanidade e do planeta (GUIMARÃES, 1995).

Para que a ideia de incorporar as questões ambientais e a valorização da vida na prática educacional se transformasse numa realidade, várias iniciativas foram tomadas por organizações governamentais e não-governamentais sensibilizadas pelo tema (AMORIM; PEREIRA, 2009).

#### 3.2. MARCO INICIAL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

No âmbito internacional, o marco inicial da Educação Ambiental é a Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente que foi realizado em Estocolmo,



no ano de 1972. As reflexões que vinham ocorrendo sobre meio ambiente e desenvolvimento eram grandes e desvendavam novos instrumentos regulatórios para o meio ambiente.

“A Resolução 96 da Conferência de Estocolmo recomendou a educação ambiental de caráter interdisciplinar, com o objetivo de preparar o homem para conviver e viver em harmonia com o meio ambiente” (BRASIL, 1999).

A conscientização, conhecimento, atitudes, habilidades, capacidade de avaliação e participação são diretrizes da educação ambiental presentes na carta de Belgrado.

Em 1977 a Conferência Intergovernamental em Tsibilisi (EUA) em Georgia, convalida as diretrizes e cria quarenta e uma recomendações sobre educação ambiental.

Uma década após a Conferência de Tsibilisi suas propostas foram referendadas na Conferência Internacional sobre educação ambiental e formação ambiental em Moscou. Duas décadas depois da Conferência Tsibilisi suas propostas novamente foram ratificadas na Conferência Internacional sobre meio ambiente e sociedade realizada em Thessaloniki na Grécia.

Foram realizadas várias reuniões a nível regional e nacional, onde destacou-se a da América Latina, Seminários em Bogotá 1979 e Buenos Aires e 1988.

### 3.2.1 Contexto e Legislação do Meio Ambiente no Brasil

Em relação à Legislação Brasileira quanto à Educação Ambiental, houve a criação do Código Florestal pela Lei 4771 em 1965, mas o seu impacto foi quase nulo. Em 1981 a Lei 6938 instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), em 1988 na Constituição Federal dedica o capítulo VI ao meio ambiente.

Em 1980 a legislação brasileira concede às unidades federativas e seus municípios a capacidade e o dever de regulamentar sobre a possibilidade de instalação e licenciamento industrial em áreas e padrões ambientais específicos de seu território.

A Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e cria-se as áreas de proteção ambiental no Brasil, assim como as áreas que representam ecossistemas brasileiros que devem ser inteiramente preservados, com pequenas exceções justificadas com o fim científico. Regulamenta ainda a indenização que

empresas e pessoas que provocam o dano ambiental e também o formato da investigação e da acusação destes danos.

A instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) se dá pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Ela apresenta 57 artigos, divididos em seis seções e quatro títulos. Seu texto sofreu algumas alterações em 2000 e em 2010, essa última pela Lei nº 12.334, à cerca da política de barragens no país. A Lei das Águas coloca em seu artigo 1º que a água é um recurso natural limitado, de domínio público, mas dotado de um valor econômico. Por ser limitado prevê-se que, em casos de escassez de água no país, seu uso deve ser prioritariamente destinado ao consumo humano e animal. A partir de 1997, foi a lei que regulamentou definitivamente a correta utilização da água, definindo-a como um recurso limitado, e estabelecendo a normatização de prevenção em relação ao esgotamento deste recurso (BRASIL, 1997).

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e tipifica os crimes ambientais que são previstos na legislação brasileira, e reúne-os em uma única peça legislativa. É um dos grandes marcos na criminalização aos danos ambientais.

### 3.2.2 Lei 9.795, de 27 de Abril de 1999, (Art.1º)

A educação ambiental foi incluída na Constituição Federal de forma explícita no Art. 225, inciso VI, a fim de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. Segundo a doutrina, a Carta Magna, estabeleceu o Princípio da Educação Ambiental. (BRASIL, 1988)

A Lei da Educação Ambiental, como ficou conhecida, regulamentou o comando constitucional, onde o legislador inicia o texto apresentando o conceito legal, no dizer do artigo primeiro apresentando a educação ambiental como processos por meio dos quais o indivíduo constrói valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A educação ambiental inclui o conceito de sustentabilidade, de índole constitucional, pois o uso sustentável dos recursos naturais deve atender não só as necessidades da geração presente, mas dar possibilidade às gerações futuras de suprirem

as suas, sendo uma meta a ser alcançada pela sociedade, conforme determinou o caput do art. 225 da Constituição e, com a regulamentação na lei infraconstitucional, a educação ambiental é vista como um fator primordial para a superação do desafio da sustentabilidade (SILVA, 2016).

O legislador no art. 4º relacionou os princípios básicos da educação ambiental e no inciso II, referiu-se a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade e, ainda, formulou uma série de objetivos, no art. 5º da lei apontando, no inciso V, o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade como meta da educação ambiental.

A sustentabilidade almejada pelo diploma jurídico, segundo o art. 3º da Lei, deve ser buscada através do engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente, determinando a lei, ações às instituições educativas, aos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), aos meios de comunicação de massa, às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas cabendo ao poder público incentivar a difusão e, como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo à sociedade como um todo, manter atenção permanente à formação de valores, atitudes e habilidades que propiciem a atuação individual e coletiva voltada para a prevenção, a identificação e a solução de problemas ambientais. Sendo imprescindível para tanto uma atuação fundamental do Ministério do Meio Ambiente – MMA, órgão central do SISNAMA (SILVA, 2016).

Silva (2016) destaca também a importância da capacitação e formação de agentes promovedores da educação ambiental. A partir da lei que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), os mais diversos entes da federação foram envolvidos na preparação dos recursos humanos, passando pela especialização e

atualização dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino; especialização e atualização dos profissionais de todas as áreas; a preparação de profissionais para as atividades de gestão ambiental e na área de meio ambiente, “sendo essenciais para a realização de projetos ambientais”. Ele avalia ainda a importância dos espaços escolares, rico em atividades de sensibilização, como a reciclagem: que propicia a aplicação dos ideais aportados pela lei que trouxe uma diferenciação entre a educação ambiental formal e não-formal (SILVA, 2016).

Outro ponto é o financiamento para o processo de desenvolvimento sustentável, que não foi explicitado pela Lei que regulamenta o caso.

A educação ambiental vem se tornando cada vez mais um instrumento de transformação social. O Legislador demonstrou que a sustentabilidade é um pilar que deve orientar a aplicação da Lei da Educação Ambiental para a formação de uma consciência ambiental que reduza destruição e degradação do meio ambiente a fim de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, conforme determina a Constituição Federal de 1988 (SILVA, 2016).

Diante da problemática ambiental que é detectada no cotidiano, causada por próprias ações que revertem em perda da qualidade de vida, percebe-se que a maior parte da população tem pouca clareza dos conceitos apresentados anteriormente.

No artigo “A educação ambiental diante da problemática socioambiental na ideologia capitalista”, Zilda Maria de Oliveira Lana expõe sobre a inserção e a ampliação do modelo de desenvolvimento capitalista que provocam mudanças, na sociedade, que amplificaram os problemas socioambientais, comprometendo a sustentabilidade ambiental. Com a reprodução ideológica do capitalismo, sua impregnação as práticas escolares, “o cenário climático atual exige a constituição de novas escolhas no estilo de vida de nossa sociedade, mudanças de atitudes individuais e coletivas na relação com o meio natural” (LANA, 2015) vão tornando os problemas comuns, naturalizando-os, como se fossem pertinentes à sociedade humana. Nesse caso, a educação ambiental crítica torna-se importante meio para denunciar o propósito dessa reprodução e colaborar para a construção de uma sociedade com menos destruições socioambientais.

Lana (2015) traz um panorama histórico da questão. O final da Idade média representou para a humanidade grandes mudanças nas relações sociais, políticas e econômicas. As Revoluções Burguesa e Industrial emergem instaurando e afirmando um novo modo de pensar e agir. A sociedade apresenta um caráter mais utilitarista, onde a racionalidade da produção orienta a ampliação e fortalecimento do domínio da classe dominante.

“A natureza, em seu sentido ecológico, inalterada, sob a ótica do capitalismo, é vista como ambiente ainda improdutivo e que, para expressar a civilidade do homem, precisa ser explorado e direcionado a oferecer o mesmo subsídio para o avanço tecnológico e científico”. A partir disso, ressalta Lana, a humanidade passa a expressar uma relação de ostentação de produtos, ligados ao seu status social (LANA, 2015, p. 107)

[...] a transformação capitalista do processo de produção aparece, ao mesmo tempo, como martirólogo dos produtores, o meio de trabalho como um meio de subjugação, exploração e pauperização do trabalhador, a combinação social dos processos de trabalho como opressão organizada de sua vitalidade, liberdade e autonomia individuais. [...] E cada progresso da agricultura capitalista não é só um progresso na arte de saquear o trabalhador, mas ao mesmo tempo na arte de saquear o solo, pois cada progresso no aumento da fertilidade por certo período é simultaneamente um progresso na ruína das fontes permanentes dessa fertilidade. [...] a produção capitalista só desenvolve a técnica e a combinação do processo de produção social ao minar simultaneamente as fontes de toda a riqueza: a terra e o trabalhador (MARX, 1996, p.133 apud LANA, 2015, p.108).

A partir dos conceitos de Marx, citados por Lana (2015, p.109) de infraestrutura e superestrutura, “assume-se que a educação sempre esteve comprometida e dependente de outras estruturas sociais, em especial ao modelo de desenvolvimento econômico e político, onde o modo de produção da sociedade condiciona todas as demais formações (MARX, 1996, p.133 apud LANA, 2015, p.109). Com essa diretriz observa-se que a educação e a escola se apresentam como um prolongamento da estrutura de poder da sociedade, poder econômico, em especial, que determina os rumos

das demais instâncias da sociedade, sendo então utilizada como instrumento de amplificação de uma ordem social (LANA, 2015, p. 109).

Segundo Gadotti (apud LANA, 2015, p. 109), a educação nunca esteve separada das questões do poder. Outro conceito de suma importância é a ideologia, em Althusser (1980), tema muito debatido no momento atual: os aparelhos ideológicos do Estado, que são instituições aparentemente distintas, especializadas e neutras, que, no entanto, expressam os anseios da classe dominante. Servem como meios de transmissão da ideologia capitalista, de forma amena e aparentemente indiferente. Aparentemente neutras, as escolas estão fortemente compromissadas com a manutenção da ideologia capitalista, indicando os papéis sociais a que serão direcionados os indivíduos das diferentes classes sociais, pré-determinando o sucesso ou o fracasso individual e de classe dos seres escolares.

Segundo Althusser (apud LANA, 2015, p.110), ao mesmo tempo em que a escola educa e ensina técnicas, ensina também:

[...] as regras dos bons costumes, isto é o comportamento que todo agente da divisão do trabalho deve observar, segundo o lugar que está destinado a ocupar: regras da moral, das consciências cívica e profissional, o que significa exatamente regras de respeito pela divisão social-técnica do trabalho, pelas regras da ordem estabelecida pela dominação de classe. (ALTHUSSER,1980, p. 21, apud LANA, 2015, p.110)

É justamente o comportamento humano que deve mudar de forma concreta que possibilite contribuir para a manutenção do planeta.

A degradação permanente do meio ambiente e do ecossistema, cria uma situação sobre a educação ambiental. A importância é de criar uma educação ambiental que seja, voltada para transformação social. O foco é buscar uma ação que relaciona o homem, a natureza e o universo, como referência os recursos naturais se esgotam, e que o maior responsável pela sua degradação é o ser humano. O envolvimento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária vem crescendo numa dimensão ambiental, estabelecendo relações. Deve haver relação do meio natural com o social, priorizando um novo desenvolvimento, com destaque na

sustentabilidade socioambiental. Se torna visível a população brasileira viver em cidades, tendo uma degradação das condições de vida, refletindo uma crise ambiental (JACOBI, 2003).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad), realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro, marcou a forma como a humanidade encara sua relação com o planeta. A comunidade política internacional admitiu que era preciso conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos da natureza. Na reunião — que ficou conhecida como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, que aconteceu 20 anos depois da primeira conferência do tipo em Estocolmo, Suécia, os países reconheceram o conceito de desenvolvimento sustentável e começaram a moldar ações com o objetivo de proteger o meio ambiente. Desde então, estão sendo discutidas propostas para que o progresso se dê em harmonia com a natureza, garantindo a qualidade de vida tanto para a geração atual quanto para as futuras no planeta (CONFERÊNCIA..., 2012)

Jacobi revela que no Rio 92, o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global coloca princípios e um plano de ação para educadores ambientais, firma uma relação entre as políticas públicas de educação ambiental e a sustentabilidade. “A Agenda 21 global, como plano abrangente de ação para o desenvolvimento sustentável no século XXI, considera a complexa relação entre o desenvolvimento e o meio ambiente numa variedade de áreas, destacando a sua pluralidade, diversidade, multiplicidade e heterogeneidade”, reportando-se a redefinição das relações entre sociedade humana e natureza, com uma mudança do processo civilizatório (JACOBI, 2003, p. 194).

Durante a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, observou-se a importância de uma pedagogia do desenvolvimento sustentável, ou ecopedagogia. Também chamada de educação sustentável, a ecopedagogia compreende mais do que a educação ambiental; ela vai além, mostrando interesse pelo equilíbrio entre o homem e o ambiente, inserindo e facultando estratégias, propostas e meios para a realização concreta do desenvolvimento sustentável (BENFICA, 2007).

A noção de sustentabilidade implica, portanto, uma inter-relação necessária de justiça social, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e a ruptura com o atual padrão de desenvolvimento (JACOBI, 1997).

Nesse contexto, segundo Reigota (1998), a educação ambiental aponta para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos.

Para Pádua e Tabanez (1998), a educação ambiental propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente.

Alude Vigotsky (apud JACOBI, 2003) que um processo de reconstrução interna (dos indivíduos) acontece a partir da interação com uma ação externa (natureza, reciclagem, efeito estufa, ecossistema, recursos hídricos, desmatamento), na qual os indivíduos se constituem como sujeitos pela internalização de significações que são construídas e reelaboradas no desenvolvimento de suas relações sociais. A educação ambiental, como tantas outras áreas de conhecimento, pode assumir, assim, “uma parte ativa de um processo intelectual, constantemente a serviço da comunicação, do entendimento e da solução dos problemas” (JACOBI, 2003).

Em relação à educação ambiental os temas predominantes são rejeitos, proteção do verde, uso e degradação dos mananciais e ações para conscientizar a população em relação à poluição do ar. A educação ambiental que tem sido desenvolvida no país é muito diversa, e a presença dos órgãos governamentais como articuladores, coordenadores e promotores de ações é ainda muito restrita.

Nesse contexto o indivíduo precisa ser situado, cujos repertórios pedagógicos devem ser amplos e interdependentes, pois a questão ambiental é um problema híbrido, associado a diversas dimensões humanas.

A educação ambiental abre um espaço para rever práticas sociais, sendo os professores como mediadores e transmissores de um conhecimento necessário para que os alunos adquiram uma base de compreensão essencial do meio ambiente.

É dever das universidades transmitir o conhecimento científico e também os de sua própria produção. A natureza está sendo cada vez mais explorada devido ao acúmulo de conhecimento e das novas tecnologias que estão sendo obtidas através do passar do tempo. Quando as instituições de ensino (básico e superior) apresentam a preocupação com o desenvolvimento sustentável, ocorre a mudança de postura das mesmas. O papel que a educação desempenha é crucial na busca pela sustentabilidade, além dos movimentos acadêmicos que propiciem a educação ambiental, é preciso que as



Instituições de Ensino Superior (IES) trabalhem em torno de um sistema integrado de gestão ambiental, incluindo impactos da sociedade com o meio ambiente, causados por sua própria ação.

As formas variadas que a sociedade humana se conecta com o meio são postas em discussão pelo desenvolvimento sustentável, seja ele o meio natural ou o meio alterado pela mesma. A natureza fornece condições favoráveis à vida, recursos naturais e sustenta a nossa vida social e biológica, a sociedade retribui com rejeitos em leitos de rios, descargas de gases estufa no ambiente, resíduos no solo e diversas atividades extrativistas e predatórias, que mantém o nosso ciclo de vida funcionando (HIGUCHI e AZEVEDO, 2004).

Higuchi e Azevedo (2004) sugerem questionamentos e discussões, como por exemplo: Como desenvolver nossa sociedade sem prejudicar a existência de outras espécies e recursos, bem como a nossa própria existência? A resposta pode ser a busca pelo desenvolvimento sustentável.

Alcançar a sustentabilidade é um objetivo coletivo e depende da mudança da consciência e do diálogo entre a sociedade como um todo. Nesse sentido, as universidades aparecem com seu papel transformador e educador. De acordo com Araújo (2004), o papel da educação superior nas discussões sobre sustentabilidade vai além da relação ensino/aprendizagem vista em salas de aula; ela avança no sentido de projetos extraclasse envolvendo a comunidade do entorno, visando soluções efetivas para a população local. Embora o papel da educação seja fundamental no desenvolvimento de uma consciência socioambiental, a educação per se não é capaz de implementar a sustentabilidade sem que se tome medidas concretas (JUCKER, 2002). Assim, as IES devem colocar em prática aquilo que ensinam, tornando a sua própria gestão interna um modelo de gestão sustentável. Para atingir o desenvolvimento sustentável, é necessária uma abordagem global, interdisciplinar e holística do assunto. Sendo assim, as IES apresentam um papel estratégico para atingir as metas de sustentabilidade (MAYOR, 1998).

A educação ambiental auxilia para compreender as relações de reciprocidade entre humanidade e meio ambiente, trazendo noções de ética ambiental pública na busca de um equilíbrio ecológico e qualidade de vida, provocando nos indivíduos e nos grupos sociais organizados o desejo de participar da construção de sua cidadania (ZITZKE, 2002).

Se faz necessária a construção de um projeto político-pedagógico que dê incentivos para a formação de um cidadão consciente de sua realidade socioambiental frente ao ganho de alguns tipos de conhecimento sobre ela. A educação ambiental contribui para compreender as relações de reciprocidade entre humanidade e meio ambiente. Conceitos eco-desenvolvimentistas na graduação: pode-se considerar esse nível o maior desafio de adaptação para as Instituições de Ensino Superior (IES) no que diz respeito à busca pela existência sustentável. A reavaliação pedagógica de todo o corpo docente tem que ser motivada, buscando integrar os conceitos ‘verdes’ aos conceitos formais das disciplinas.

A pesquisa tem como papel encontrar novos meios e técnicas para resolver problemas que destroem a sociedade. É primordial no papel das IES como unidades transformadoras da sociedade.

Projetos de extensão e seu poder modificador, busca-se a união do caráter ambiental ao socioeducativo, o que é essencial para o desenvolvimento sustentável, como observado por Jacobi (2003). Está incluso nesses projetos a educação ambiental de crianças e jovens em escolas de ensino básico da região, encontra-se um caráter prático, ativo e dinâmico nas discussões e medidas sustentáveis entre os docentes e discentes, trabalhando em conjunto com a comunidade do entorno. É necessário que a própria IES assuma práticas gerenciais que sejam condizentes com aquilo que tem sido exposto e buscado nas salas de aula, (JUCKER, 2002 e BENFICA, 2007).

### 3.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN)

Atualmente, o sistema escolar deve estar atento para o proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Neste sentido, para a área de Ciências Naturais são descritos quatro temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1997).

Esses eixos são previstos para serem trabalhados de forma integrada ao ser abordado certo tema ou situação de estudo e investigação própria da área de Ciências Naturais. Além disso, há os temas transversais cuja amplitude extrapola uma determinada área e que devem ser contemplados permanentemente em todas as áreas (BRASIL, 1997).

A Educação Ambiental (EA) só tem sentido quando problematiza as questões socioambientais da realidade local e as relaciona com as questões regionais ou globais, pois ela tem um caráter orientador que visa assegurar a aplicação de ações concretas que, ao mesmo tempo, tenham uma visão sistêmica e sejam aplicáveis às localidades com suas diversidades culturais, econômicas e ecológicas (PENTEADO, 2000).

O ensino visa ensinar o indivíduo (cidadão) a participar da sociedade, conhecendo e tomando decisões com relação aos problemas sociais que envolvem os diversos campos da área científica tais como poluição, saúde, água, alimentação, epidemias por vírus desconhecidos (ZAKRZEVSKI, 2003).

### 3.4 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS IES

De acordo com Vaz et al. (2010), as Instituições de Ensino Superior (IES) desempenham um papel importante no desenvolvimento sustentável, pois transcende o limite de preocupação em ensinar e formar alunos, incorporando-se no contexto da sociedade com a responsabilidade social de formar pessoas conscientes da necessidade de garantir a sustentabilidade às gerações futuras.

Atualmente, a Educação Ambiental (EA) vem assumindo uma crescente importância na sociedade, principalmente no que tange pela urgência de reversão do quadro de deterioração ambiental. A educação ambiental, um dos pilares do desenvolvimento sustentável, contribui para a compreensão fundamental da relação e interação da humanidade com todo o ambiente e fomenta uma ética ambiental pública a respeito do equilíbrio ecológico e da qualidade de vida, despertando nos indivíduos e nos grupos sociais organizados o desejo de participar da construção de sua cidadania (ZITZKE, 2002).

A Carta de Belgrado escrita em 1975 por especialistas em Educação Ambiental (EA) declara que a meta da educação ambiental é:

desenvolver um cidadão consciente do ambiente total (preocupado com os problemas associados a esse ambiente) e que tenha o conhecimento, as atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar individual e coletivamente em busca de soluções para resolver os problemas atuais e prevenir os futuros.

Esse objetivo já é em si um motivo suficiente para qualquer nação promover a EA. Segundo Kraemer (2005), “a universidade é o lugar privilegiado para uma educação dirigida às exigências de nossos tempos, atribuindo-se a ela a responsabilidade de educar para o desenvolvimento sustentável.”

A Constituição Federal do Brasil de 1988, no seu artigo 225 dispõe sobre a preocupação com a conservação do meio ambiente e estabelece de forma clara e objetiva que todos têm direito ao meio ambiente equilibrado, impondo ao poder público e ao cidadão o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Dessa forma, torna-se essencial o direito de todos de viver e conviver em um meio ambiente ecologicamente equilibrado, com ações conjuntas entre o Poder Público e a sociedade em busca da defesa e preservação ambiental. (BRASIL, 1998)

Segundo Silveira (2003) e De Conto (2010) a forma inicial de todo o processo de educação ambiental é a sensibilização, pois a condiciona às outras etapas. Atualmente, as pessoas estão com maior consciência dos problemas ambientais existentes, mas necessitam serem sensibilizadas para que os resultados sejam de longo prazo e não somente resultados imediatistas. As pessoas devem ser motivadas a agirem de forma correta e constantemente, para que esse hábito faça parte de seus valores ambientais, tornando-se natural a responsabilidade de conservar o meio ambiente.

As instituições de ensino superior (IES), segundo Bonnet et al. (apud VENTURI, 2002), precisam colocar em prática o que ensinam, mudar o estigma de burocráticas e mostrar o caminho da sustentabilidade. Para que essa sustentabilidade aconteça também é necessário o envolvimento de professores, funcionários e alunos a fim da tomada de decisão para as atividades comuns a todos.

As IES têm obrigação moral e ética de agir de forma responsável com o meio ambiente e devem implementar técnicas de gestão de resíduos que visem a prevenção, minimização, tratamento e destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Além disso, a gestão adequada dos resíduos traz benefícios para a instituição, como a redução dos recursos financeiros destinados à gestão de resíduos; e acima de tudo seria um exemplo para os alunos e a comunidade (VEGA; BENÍTEZ; BARRETO, apud VENTURI, 2002).

Embora o processo de gerenciamento de resíduos sólidos nas Instituições de Ensino Superior (IES) seja complexo, as mudanças não ocorrem de uma hora para outra, é necessário a implantação de políticas ambientais que despertem em toda a comunidade acadêmica a cooperação, esforços e mudanças comportamentais de todas as unidades e setores envolvidos da IES.

### 3.5 GESTÃO

Após a revolução industrial, muitos problemas começaram a existir nas instituições, alguns profissionais buscavam soluções para estes problemas dando início à ciência da Administração.

A gestão é um ramo das ciências humanas, e neste trabalho mais especificamente aborda a gestão ambiental, uma área relacionada ao planejamento ambiental e sustentabilidade. Gestão é o ato de gerenciar recursos humanos, materiais e financeiros de uma forma eficiente. No caso específico da gestão ambiental o objetivo central é organizar as atividades humanas de uma forma que elas não agridam o meio ambiente.

Os termos Administração, Gestão do Meio Ambiente, ou simplesmente Gestão Ambiental serão aqui entendidos como as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outros realizados com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam. (BARBIERI, 2007, p. 25).

Com o esgotamento de recursos naturais, começam a surgir várias manifestações de gestão ambiental. Percebe-se com mais efetividade ações para combater a poluição após a revolução industrial.

#### 3.5.1 Ciclo PDCA (Plan/Do/Check/Action)

Segundo Carpinetti (2017), o “modelo básico de gestão da qualidade é o ciclo PDCA (Plan, Do Check e Act)”, cuja descrição, de acordo com a ABNT NBR 14.001:2015 e Pinotti e Guth (2014), é a seguinte:

a) Plan (planejar): estabelecer os objetivos ambientais e os processos necessários para entregar resultados de acordo com a política ambiental da organização, a partir das etapas abaixo:

- Identificação do problema;
- Estabelecer meta;
- Análise do fenômeno;
- Análise do processo (causa);
- Plano de ação.

b) Do (fazer): implementar os processos conforme o planejado. Pode apresentar as seguintes etapas:

- Treinamento;
- Execução da ação.

c) Check (cheçar): monitorar e medir os processos em relação à política ambiental, incluindo seus compromissos, objetivos ambientais e critérios operacionais, além de reportar os resultados. Constitui-se das seguintes etapas:

- Comparação dos resultados;
- Listagem dos efeitos secundários;
- Verificação da continuidade ou não do problema.

d) Act (agir): realizar ações para melhoria contínua, que consistem em:

- Elaborar um novo padrão ou alterar o já existente;
- Conscientização dos funcionários;
- Divulgação para todos os envolvidos;
- Treinamentos para os envolvidos;
- Certificar-se se os funcionários estão aptos a executar o novo procedimento;
- Acompanhar e verificar o cumprimento do novo padrão.

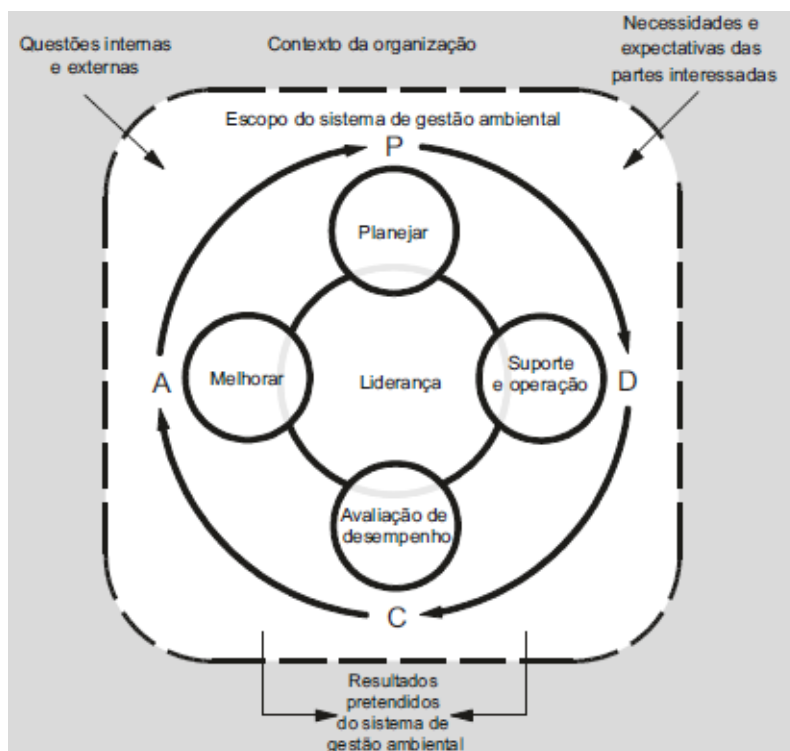
De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da norma NBR 14.001:2015, o ciclo PDCA apresenta “um processo interativo utilizado pelas organizações para alcançar a melhoria contínua”, podendo ser “aplicado a um sistema de gestão ambiental e a cada um dos seus elementos individuais”. De acordo com

Carpinetti (2017), esse ciclo também pode ser aplicado “tanto para a gestão estratégica como para a gestão das operações”, conforme apresentado na Figura 1.

O ciclo PDCA, quando utilizado pelo nível estratégico, pode (CARPINETTI, 2017):

- a) Identificar prioridades de melhoria;
- b) Identificar e analisar causas fundamentais;
- c) Planejar ações de melhoria e avaliar progresso.

Figura 1 - Relação entre o ciclo PDCA e a ABNT NBR 14.001:2015



Fonte: ABNT NBR 14.001:2015

Segundo o mesmo autor, no nível operacional, esse ciclo auxilia a

- a) Controlar a conformidade da produção;
- b) Reduzir ou evitar custos da não qualidade.

Essa ferramenta caracteriza-se também pela utilização de uma abordagem científica, principalmente na priorização de problemas, observação e análise das causas e interpretação dos resultados de forma logicamente relacionada, em que o processo de tomada de decisão é sistemático, baseado em informações relevantes (CARPINETTI, 2017).

Peinado e Graeml (2007) afirmam que, embora existam na literatura outros modelos para melhoria contínua, o ciclo PDCA é o mais utilizado em função de sua simplicidade, pois os melhoramentos ocorrem em ciclos, além de manter um vínculo com os princípios fundamentais da administração, sendo eles o planejamento, a organização, a direção e o controle.

### 3.6 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 no seu artigo 3º, resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bem descartados resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A Norma Brasileira NBR 10004, de 2004 define resíduos sólidos como sendo:

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

Algumas definições apresentadas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) são importantes para a entendimento dos termos utilizados nesse trabalho, conforme seu artigo 3º.

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais



específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

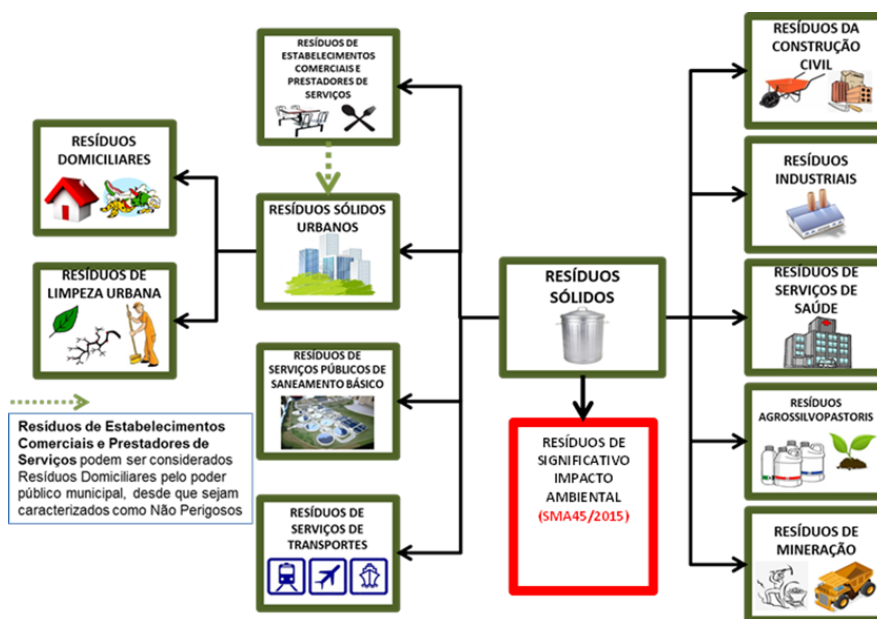
XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

XV – rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

XVIII - reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa (BRASIL, 2010).

Assim, de forma mais clara e específica, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em seu artigo 13 (Figura 2) para os efeitos da lei, classifica os resíduos sólidos da seguinte forma:

Figura 2 - Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem – Artigo 13 da PNRS



Fonte: SCHALCH, 2013.

I – Quanto à origem:

- resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas a e b;
- resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas b, e, g, h e j;
- resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea c;
- resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);

II – Quanto à periculosidade:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea *a*.

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela Norma Brasileira NBR 8419/1992, os resíduos sólidos urbanos são definidos como: “resíduos sólidos gerados num aglomerado urbano, excetuados os resíduos industriais perigosos, hospitalares sépticos e de aeroportos e portos”.

### 3.6.1 Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

De acordo com o art. 9º, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ressalta que a gestão e o gerenciamento devem observar as diretrizes na seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos, e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Figura 3).

Córdoba (2014) esclarece que a formalização da adoção da hierarquia estratégica da gestão integrada de resíduos sólidos pela Política Nacional representou um grande avanço na área de resíduos, pois reafirmou a ideia de que a reciclagem apesar de ser considerada uma atitude ambientalmente adequada, não deverá ser a primeira hipótese a ser adotada pelos gestores, e sim a terceira, sendo a primeira a não geração e a segunda a reutilização.

Pesquisas apontam que uma das grandes dificuldades existentes no gerenciamento dos resíduos está no fato de que os resíduos sólidos apresentam uma questão particular, percorrem um longo caminho – geração, descarte, coleta, tratamento e disposição final, como citam Juliatto, Calvo e Cardoso (2011). O que agrava ainda mais a situação e se torna cada vez mais difícil a solução, é que as áreas adequadas para a disposição final estão dia a dia mais escassas.

Figura 3 - Hierarquia da gestão integrada de resíduos sólidos conforme a PNRS



1. Devem ser praticadas até os seus limites
2. Necessidade de comprovação técnico e ambiental – art. 9º da PNRS

Fonte: SCHALCH, 2013.

De acordo com Zanta e Ferreira (2003)

as diretrizes das estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e poluentes prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública. Desse modo busca-se priorizar, em ordem decrescente de aplicação: a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final. No entanto cabe mencionar que a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes no município, bem como das especificidades de cada tipo de resíduo.

A redução na fonte, ainda conforme os autores, pode ocorrer por meio de mudanças no produto, pelo uso de boas práticas operacionais e/ou pelas mudanças tecnológicas e/ou de insumos do processo. Observa-se que no reuso o resíduo está

pronto para ser reutilizado, enquanto a reciclagem exige um processo transformador com emprego de recursos naturais e possibilidade de geração de resíduos, embora possa estar sendo produzido um bem de maior valor agregado. Por último, têm-se as ações de tratamento e disposição final, que buscam assegurar características mais adequadas ao lançamento dos resíduos no ambiente (ZANTA, FERREIRA, 2003).

Conforme o Ministério do Meio Ambiente,

o plano de gerenciamento é um documento que apresenta a situação atual do sistema de limpeza urbana, com a pré-seleção das alternativas mais viáveis, com o estabelecimento de ações integradas e diretrizes sob os aspectos ambientais, econômicos, financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos, desde a sua geração até a destinação final (Brasil, 2001).

Sendo assim e considerando essa definição, no plano de gerenciamento deve constar um diagnóstico da situação atual que apresente os aspectos institucionais, legais, administrativos, financeiros, sociais, educacionais, operacionais e ambientais do sistema de limpeza pública, com também informações gerais sobre o município (ZANTA, FERREIRA, 2003).

### 3.6.2 Resíduos Domiciliares – Orgânicos

Os resíduos domiciliares são definidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010b) no artigo 13 como: “aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas”.

De acordo com Frésca (2007) uma característica importante dos resíduos domiciliares gerados no Brasil é a sua composição: predominantemente de materiais orgânicos, ou seja, substâncias provenientes de animais e vegetais, diferentemente de países adiantados economicamente, como os Estados Unidos, em que a proporção de materiais descartáveis como papel, papelão, plástico, vidro e metal é maior.

O levantamento Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017, organizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) mostra que, de 2016 para 2017, 40,9% dos resíduos coletados foram despejados em locais inadequados.

Cada brasileiro gerou 378 kg de resíduos no ano, um volume que daria para cobrir um campo e meio de futebol (BAST, 2018). Para o CEMPRE (Lixo Municipal - Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, IBAM 2001, p.183), lixão “é uma forma inadequada de se dispor os resíduos sólidos urbanos porque provoca uma série de impactos ambientais negativos”, portanto, os lixões ou vazadouros devem ser recuperados para que tais impactos sejam minimizados.

Segundo os dados do Panorama da ABRELPE 2017, o montante coletado em 2017 representa índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país, e 59,1% do coletado são dispostos em aterros sanitários.

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos RSU coletado por regiões e Brasil

REGIÕES	2016	2017	
	RSU Total (t/dia)	Equação*	RSU Total (t/dia)
<b>Norte</b>	12.500	$RSU=0,000283 (\text{pop tot}/1000) + 0,501550$	12.705
<b>Nordeste</b>	43.555	$RSU=0,000198 (\text{pop tot}/1000) + 0,708588$	43.871
<b>Centro-Oeste</b>	14.175	$RSU=0,000223 (\text{pop tot}/1000) + 0,784911$	14.406
<b>Sudeste</b>	102.620	$RSU=0,000153 (\text{pop tot}/1000) + 0,805441$	103.741
<b>Sul</b>	20.987	$RSU=0,000005 (\text{pop tot}/1000) + 0,680328$	21.327
<b>BRASIL</b>	<b>193.637</b>		<b>196.050</b>

\* Conforme informação disponibilizada no Anexo I - Abordagem Metodológica, a equação permite projetar a média da quantidade de RSU coletada por habitante/dia. Essa média pode variar em um intervalo determinado pela margem de erro.

Juliatto, Calvo e Cardoso (2011) destacam que as Instituições de Ensino Superior (IES) herdam as mesmas dificuldades dos diversos setores da administração pública referentes à sua operação, além da mesma necessidade de infraestrutura básica que contemple inclusive, um saneamento efetivo dos resíduos gerados, possibilitando a comparação dos campi a núcleos urbanos.

### 3.6.3 Resíduos Sólidos Utilizados Nesta Pesquisa

### 3.6.3.1 Resíduos de limpeza urbana – poda e capina

Os resíduos de limpeza urbana de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2010 no seu artigo 13 são definidos como “os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana” (BRASIL, 2010b).

De acordo com a Norma Brasileira NBR 10.004/2004 os resíduos de poda e capina são classificados como resíduos sólidos - classe II, considerados não perigosos, devendo receber seu tratamento e destinação final similar aos resíduos urbanos domiciliares.

Segundo Araújo (2002), os resíduos oriundos de poda e capina são considerados volumosos por exigirem acondicionamento, coleta e transporte especial. Esse problema se intensifica principalmente naquelas Instituições de Ensino Superior (IES) que possuem altos índices de área verde.

Embora no Brasil os resíduos de poda e capina ainda são poucos reutilizados ou tratados como compostagem, Araújo (2002) considera a biomassa como um produto nobre e sem contaminações, podendo ser utilizados para a produção de composto de boa qualidade.

Atualmente para se viver numa comunidade sustentável é necessário a mudança de consciência por meio da educação pode-se chegar a uma sociedade sustentável. Neste sentido, reforçamos a necessidade de criar uma nova consciência capaz de possibilitar uma mudança radical do conhecimento, contribuindo para uma transformação de nossa realidade atual. Traçar diretrizes básicas para alcançar a sustentabilidade no ensino superior é a principal meta do trabalho. A universidade contribui para os alunos, futuros profissionais, conhecimento para tomar medidas para o confronto real às práticas atuais não-sustentáveis.

É possível gerenciar uma instituição de ensino superior de forma sustentável desenvolvendo modelos de gestão ambiental e aplicando na comunidade em que a IES se insere.

### 3.6.3.2 Resíduos da construção civil

A construção civil é um importante segmento da indústria brasileira e conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em seu artigo 13, os define

como: “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio de sua Resolução nº 307/2002 em seu artigo 2º definiu os resíduos da construção civil em termos técnico como:

a- resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Segundo Córdoba (2014), a partir da regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pelo Decreto 7.404 é recomendado o uso do termo Resíduos da Construção Civil (RCC), denominação esta que abrange os resíduos originários de serviços de construção e demolição tais como: construções, reformas, reparos de obras de construção civil em geral, resíduos da cadeia produtiva da indústria da construção civil, preparação de terrenos e obras de escavação, demolições planejadas ou demolições originadas em catástrofes, e ainda resíduos dessa natureza coletados em logradouros por serviços de limpeza pública.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da sua Resolução nº 307/2002 visando regulamentar a caracterização, triagem, reaproveitamento, reciclagem, acondicionamento, transporte e destinação final útil, estabeleceu a divisão dos resíduos da construção civil (RCC) em quatro classes distintas:

Classe A – são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

- de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;



- de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, gesso e outro;

Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;

Classe D – São os resíduos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e 34 outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (BRASIL, 2005).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2017, os municípios coletaram cerca de 45 milhões de toneladas de RCC, o que representa uma diminuição de 0,1% em relação a 2016

### 3.7 METODOLOGIAS ATIVAS

As mudanças na sociedade têm propostos novos desafios à Educação, principalmente que permitam aos educandos o despertar do interesse pelos estudos e conhecimentos transmitidos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais profícuo. As novas tecnologias também imprimem nova dinâmica no processo educativo.

Dentro desse cenário estão as Metodologias Ativas, “que são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORÁN, 2015, p.18). A intenção é permitir mais integração com os educandos e dar significado ao que é estudado.

(...) aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento

ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55 apud ROCHA; LEMOS, 2014, p. 2-3).

Pelas metodologias ativas, o professor/educador atua como agente facilitador do processo de aprendizagem, e os alunos/educandos buscam “o ensino conforme suas necessidades, interesses, preferências e ritmo” (ROCHA; LEMOS, 2014, p. 3).

Dentre as metodologias ativas estão as Simulações, que são:

instrumentos para auxiliar e complementar a aula expositiva, fornecendo oportunidades de participação interativa através de demonstrações ou servir de suporte a ConcepTests. Uma boa simulação incentiva e orienta o processo de descoberta do aluno, proporcionando-lhe um ambiente divertido e atraente no qual poderá fazer perguntas e ter feedback para descobrir a resposta. Apesar de não substituírem os experimentos reais, em laboratório ou em sala de aula, vários estudos têm mostrado que sua utilização gera bons resultados (McDERMOTT; SHAFFER, 2002 apud ROCHA; LEMOS, 2014, p. 7).

A simulação pode ser usada para tornar o aprendizado mais interessante e divertido, com o objetivo de melhorar a motivação e a atenção; reduzir custos, quando a utilização do objeto e do ambiente real for mais dispendiosa que a simulação; e possibilitar que se façam coisas que são impossíveis de serem feitas no mundo real (MARINS et al.,apud ROCHA; LEMOS, 2014, p. 7).

Esta metodologia ativa de Simulação está contemplada em uma das etapas do modelo alternativo de Educação Ambiental, objeto deste estudo.

### 3.8 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL PARA ANÁLISES DE ÁGUA E SOLO

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da resolução nº 357, de 17 de março de 2005, classifica os corpos de água do Território Nacional, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze. Onde, as

águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes (BRASIL, 2005).

A portaria estabelece limites individuais para cada substância em cada classe. No capítulo III, seção II, artigo 14, encontram-se definidas as condições de qualidade para águas doces.

Art. 14. As águas doces de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

- a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.
- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O<sub>2</sub>;
- i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>;
- j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e
- m) pH: 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2005).

A legislação nacional, através do Ministério da Saúde, segundo portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

No Capítulo V - Do padrão de potabilidade, são descritos os parâmetros que devem ser analisados para comprovação do mesmo e também os limites para que estes estejam dentro dos valores permitidos. Além disso, pela portaria, também são discriminados a quem compete o monitoramento e garantia da qualidade da água utilizada para o consumo (BRASIL, 2011).

O decreto estadual n° 12.486, de 20/10/78, pela NTA 60, estabelece os limites permitidos para águas de consumo alimentar, sendo adequadas ao consumo humano, as que apresentarem as seguintes características:

- a) Aspecto: límpido;
- b) Odor: nenhum, ou cheiro de cloro levemente perceptível;
- c) Cor: recomendável até 10; tolerável até 20;
- d) Turbidez: recomendável até 2; tolerável até 5;
- e) Resíduo seco: até 500 mg/litro pH - Entre 5 a 9;
- f) Oxigênio consumido: até 10 mg/litro em oxigênio;
- g) Nitrogênio nítrico: até 10 mg/litro em nitrogênio;
- h) Ferro: até 0,3 mg/litro em ferro;
- i) Cloretos: até 250 mg/litro em íon cloreto;
- j) Sulfatos: até 250 mg/litro íon sulfato;
- k) Cloro residual: até 0,3 mg/litro em cloro (SÃO PAULO, 1978)

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Secretaria de Defesa Agropecuária, estipulou a metodologia a ser seguida para análises de solos, pela SDA n° 03 de 26 de janeiro de 2015. Com isso, deve ser empregado para a realização dessas análises o Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos (MAPA, 2015)

Na ausência de uma legislação que estabeleça os limites adequados para a caracterização do solo, como acontece para a água, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), desenvolveu um sistema para análises de solos, a partir do qual a concentração de macronutrientes e micronutrientes presentes no mesmo podem ser classificadas em: muito baixo (MB), baixo (BA), médio (MD), alto (AT), muito alto (MA) e adequado (AD).

Assim, tendo como base as legislações do CONAMA e do Ministério da Saúde, para análise de água e do MAPA e do Sistema IAC (Instituto Agronômico de Campinas), para análise de solos, torna-se possível a caracterização dos mesmos.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

Como parâmetro do estudo, utilizou-se de observação direta e quantitativa do processo para a realização da gestão ambiental da Ilha dos Arvoredos, localizada na cidade de Guarujá/S.P., com o propósito de criar um Modelo de Educação Ambiental com metodologias ativas, apoiado em ações de sustentabilidade para a conservação e a preservação do meio ambiente.

As informações consideradas relevantes para elaboração dos questionários aplicados no local e com os responsáveis envolvidos na gestão da Ilha dos Arvoredos são: dados da gestão e dos setores envolvidos no processo de manutenção da ilha; caracterização dos setores do local do estudo, identificação e quantificação dos resíduos sólidos gerados e sua forma de armazenamento, descarte, recolhimento e disposição final além das informações referente a qualidade da água e do solo.

As visitas *in loco* resultaram em um levantamento fotográfico, e foi uma informação adicional aos dados obtidos através do questionário.

A metodologia desse estudo foi desenvolvida de acordo com os objetivos específicos.

##### 4.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS HISTÓRICOS E MAPEAMENTO DA ILHA DOS ARVOREDOS

O levantamento dos dados históricos foi realizado através de uma visita *in loco* na sede da Fundação Fernando Eduardo Lee localizada na Avenida Atlântica, nº 900, bairro Cidade Atlântica – CEP 11.442-070, na cidade de Guarujá/SP; na Casa de Apoio situada na Praça Jorge da Silva Prado, nº 191, bairro Balneário Mar Casado – CEP 11.400-000 e no Galpão na Avenida Hans Staden, nº 16, bairro Balneário Praia do Pernambuco – CEP 11.444-030.

Durante a visita, teve-se acesso aos arquivos de documentos e mapas do início da construção como também o atual da Ilha dos Arvoredos e que estavam sob a responsabilidade de uma Instituição de Ensino Superior na cidade de Guarujá/S.P. Além disso, fez-se um levantamento fotográfico dos documentos, mapas e manuscritos como também dos pontos históricos caracterizando e identificando os pontos envolvidos na sustentabilidade ambiental da Ilha dos Arvoredos para visitação.

#### 4.2 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DA ILHA DOS ARVOREDOS SOBRE O CONHECIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS E FORMA DE DESCARTE DOS REJEITOS NO LOCAL DO ESTUDO

Através das visitas *in loco* realizadas na Ilha, foi possível observar a forma de gestão e o funcionamento diário da mesma em relação aos tipos de resíduos sólidos gerados e o descarte dos mesmos.

Em seguida, foram realizadas entrevistas com o gestor e os funcionários da Fundação Eduardo Lee que trabalham na Ilha, com o objetivo de entender a rotina diária de cada um, contribuindo com dados complementares para o levantamento do processo. As entrevistas com os funcionários da Ilha visavam entender a percepção e o conhecimento destes sobre resíduos sólidos. Para isso, os questionários foram estruturados em 3 etapas conforme relatadas a seguir.

Em uma primeira etapa da entrevista (Quadro 1) as perguntas estavam relacionadas com conceito geral e informações de conhecimento acerca dos resíduos sólidos.

Quadro 1 - Questões aplicadas na entrevista para análise do conhecimento sobre resíduos sólidos

*Escolha apenas uma opção na resposta	Não sei	Ouvi falar	Li sobre	Conheço bem
Você sabe o que são Resíduos Sólidos?	( )	( )	( )	( )
Você sabe o que são Rejeitos?	( )	( )	( )	( )
Você sabe que o consumidor possui responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos?	( )	( )	( )	( )
Você sabe que União, Estados, Distrito Federal e Municípios devem elaborar e divulgar seus Planos de Resíduos Sólidos?	( )	( )	( )	( )
Você sabe o que são Resíduos Perigosos?	( )	( )	( )	( )
Você sabe o que é Logística Reversa?	( )	( )	( )	( )
Você sabe que é proibido descartar resíduos sólidos ou rejeitos em praias, mar, rios e a céu aberto?	( )	( )	( )	( )
Você sabe que é proibido queimar resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto ou em recipientes?	( )	( )	( )	( )

Fonte: Autora, 2019.

Na segunda etapa (Quadro 2), investigou-se o conhecimento dos funcionários em relação a forma e o local de descarte dos resíduos sólidos.

Quadro 2 - Questões aplicadas na entrevista para análise do conhecimento sobre o local que cada entrevistado descartaria seus resíduos sólidos

*Escolha apenas uma opção na resposta	Caçambas	Coleta seletiva	Lixo Comum	Pontos de coleta
Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	( )	( )	( )	( )
Colchões	( )	( )	( )	( )
Embalagens de longa vida	( )	( )	( )	( )
Entulhos de obras como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, cimento	( )	( )	( )	( )
Geladeira, micro-ondas, máquina de lavar louças ou roupas	( )	( )	( )	( )
Isopor	( )	( )	( )	( )
Lâmpadas	( )	( )	( )	( )
Madeiras	( )	( )	( )	( )
Metal	( )	( )	( )	( )
Óleos	( )	( )	( )	( )
Papel e papelão	( )	( )	( )	( )
Papel higiênico, guardanapo, fraldas e absorventes	( )	( )	( )	( )
Pilhas e baterias	( )	( )	( )	( )
Plástico	( )	( )	( )	( )
Pneus	( )	( )	( )	( )
Remédios com validade vencida	( )	( )	( )	( )
Restos de alimentos	( )	( )	( )	( )
Restos de podas de árvores	( )	( )	( )	( )
Restos de tintas e solventes utilizados em obras	( )	( )	( )	( )
Roupas e calçados	( )	( )	( )	( )
Saquinhas de café e chá	( )	( )	( )	( )
Seringas e gazes	( )	( )	( )	( )
Telefones e celulares	( )	( )	( )	( )
Vidro	( )	( )	( )	( )

Fonte: Autora, 2019.

Na terceira etapa (Quadro 3), o objetivo foi verificar a frequência que cada um dos entrevistados descarta seus resíduos sólidos nas condições listadas durante a entrevista.

Além da entrevista realizada durante a visita *in loco*, verificou-se como era realizada a gestão para a manutenção da Ilha e o descarte e disposição final dos resíduos domiciliares e de poda e capina gerados.



Quadro 3 - Questões aplicadas na entrevista para análise da frequência com que realiza as ações para o descarte dos resíduos sólidos

*Escolha apenas uma opção na resposta	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
Faço a separação do lixo doméstico	( )	( )	( )	( )	( )
Entrego pilhas e baterias em pontos de coleta	( )	( )	( )	( )	( )
Costumo observar os pontos de coleta de resíduos	( )	( )	( )	( )	( )
Faço compostagem	( )	( )	( )	( )	( )
Costumo doar ou vender o que funciona e não uso mais	( )	( )	( )	( )	( )
Guardo os equipamentos eletrônicos obsoletos ou quebrados em casa	( )	( )	( )	( )	( )
Comento com os conhecidos sobre pontos de coleta	( )	( )	( )	( )	( )
Fico em dúvida sobre como descartar alguns resíduos e acabo jogando no lixo comum	( )	( )	( )	( )	( )

Fonte: Autora, 2019.

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E DE SOLO DO LOCAL DO ESTUDO

#### 4.3.1 Recursos Hídricos

Foi realizada a análise de amostras de água obtidas dos reservatórios que armazenam água pluvial que abastecem a casa principal e o alojamento da Ilha. A água foi coletada em três pontos estratégicos, sendo eles: em volta dos tanques 1 e 2, e no entorno do chafariz. A profundidade de coleta de 500 mm, conforme contribuição técnica do 72º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM) – Internacional.

##### 4.3.1.1 pH

A determinação do pH foi realizada utilizando um pHmetro, constituído por um eletrodo padrão e um eletrodo de referência. O equipamento foi calibrado com padrões de pH 7,0 e 4,0, em temperatura ambiente e a leitura foi feita com a amostra sob agitação constante.

##### 4.3.1.2 Cor aparente

A determinação da cor aparente foi feita diretamente em espectrofotômetro e a leitura foi realizada em 455 nm.

#### 4.3.1.3 Turbidez

A determinação da turbidez foi realizada pelo método Nefelométrico, no qual a intensidade da luz dispersa pela amostra é comparada com a intensidade de luz dispersa por uma solução padrão. Para tal, foi utilizado um turbidímetro.

#### 4.3.1.4 Cloro residual livre

A determinação do cloro residual livre foi feita através do método iodométrico. Para tal, à 100 mL de amostra foram adicionados 5 mL de ácido acético juntamente com aproximadamente 1g de KI. A solução resultante foi titulada com  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,025 N, na presença de solução de amido como indicador, até o desaparecimento da coloração azul. Uma amostra branco foi titulada da mesma forma procedida com a amostra de água. O cálculo da concentração total de cloro residual livre presente na amostra foi feito a partir da equação a seguir.

$$Cl_2/L = \frac{(A \pm B) * N * 35450}{V} \quad (1)$$

Onde,

A: volume gasto para a titulação da amostra, em mL;

B: volume gasto para a titulação do branco, em mL;

N: normalidade da solução de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;

V: volume de amostra, em mL.

#### 4.3.1.5 Cloretos

Para a determinação da concentração de cloretos presente na água, foi adicionado em um erlenmeyer 100 mL da amostra, juntamente com o indicador misto, obtendo-se uma solução com coloração roxa. Na sequência, foi adicionado ácido nítrico até a mudança da cor da solução para amarelo. A solução resultante foi titulada com nitrato de mercúrio, até o ponto de viragem e a concentração de cloretos foi calculada através da fórmula abaixo.

$$Cl^- = Vg * f * 4,99 \quad (2)$$

Onde,

Cl<sup>-</sup>: concentração de cloretos na amostra, em mg/L;

Vg: volume de nitrato de mercúrio gasto na titulação da amostra, em L;

f: fator de correção.

#### 4.3.1.6 Sólidos totais

Para a determinação de sólidos totais, inicialmente, as cápsulas de porcelana foram colocadas em mufla a 600°C durante 1 hora. Findado esse período a cápsula foi pesada em balança analítica e 100 mL da amostra de água foi adicionada a mesma. A amostra foi levada a evaporação diretamente em bico de Bunsen. Após secagem parcial, a amostra foi levada para estufa à 100°C até secagem total, quando a cápsula foi novamente pesada. Na sequência a cápsula foi colocada na mufla a 600°C durante 1 hora e após esse período uma terceira pesagem foi realizada. A massa de sólidos totais, fixos e voláteis foi determinada através das fórmulas a seguir.

$$ST = \frac{M_2 - M_1}{V * 10^3} \quad (3)$$

$$STF = \frac{M_3 - M_1}{V * 10^3} \quad (4)$$

$$STV = ST - STF \quad (5)$$

Onde,

ST: sólidos totais;

STF: sólidos totais fixos;

STV: Sólidos totais voláteis;

M<sub>1</sub>: massa inicial da cápsula, em gramas;

M<sub>2</sub>: massa da cápsula após estufa, em gramas;

M<sub>3</sub>: massa da cápsula após mufla, em gramas;

V: volume da amostra, em mL.

#### 4.3.1.7 Sólidos suspensos totais

Para a determinação dos sólidos suspensos, inicialmente, as membranas foram pesadas em balança analítica. Em seguida, 100 mL da amostra foi filtrada através das

membranas, com o auxílio de uma bomba de vácuo. A membrana foi levada para a estufa a 120°C até secagem completa e após esse período foi novamente pesada. Na sequência, a membrana foi colocada na mufla a 600°C durante 15 min e pesada pela terceira vez. A massa de sólidos suspensos totais, fixos e voláteis, foi determinada através das fórmulas a seguir.

$$SST = \frac{M_2 - M_1}{V * 10^3} \quad (6)$$

$$SSTF = \frac{M_3 - M_1}{V * 10^3} \quad (7)$$

$$SSTV = SST - SSTF \quad (8)$$

Onde,

SST: sólidos suspensos totais;

SSTF: sólidos suspensos fixos totais;

SSTV: sólidos suspensos voláteis totais;

M<sub>1</sub>: massa inicial da membrana, em gramas;

M<sub>2</sub>: massa da membrana após estufa, em gramas;

M<sub>3</sub>: massa da membrana após mufla, em gramas;

V: volume da amostra, em mL.

#### 4.3.1.8 Sólidos dissolvidos totais

Os sólidos dissolvidos foram determinados a partir das análises de sólidos totais e suspensos, descritas nos itens 4.3.2.9 e 4.3.1.10, respectivamente. A massa de sólidos dissolvidos totais, fixos e voláteis, foi determinada pelas equações a seguir.

$$SDT = ST - SST \quad (9)$$

$$SDF = STF - SSF \quad (10)$$

$$SDV = STV - SSV \quad (11)$$

Onde,

SDT: sólidos dissolvidos totais;

SDF: sólidos dissolvidos fixos;

SDV: sólidos dissolvidos voláteis.

#### 4.3.1.9 Nitrogênio amoniacal

Para a determinação do nitrogênio amoniacal foi utilizado 250 mL da amostra. Após ajuste do pH, uma vez que este deve estar próximo a 7, a amostra foi destilada em destilador de nitrogênio. O destilado foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Na sequência foi adicionado 1 mL do reagente de Nesler e realizada a leitura da cor.

#### 4.3.1.10 Nitrogênio nitrato

Para a determinação do nitrogênio nitrato, foi adicionado a 100 mL da amostra, 30 mL de hidróxido de alumínio, provocando floculação e diminuindo assim a turbidez da amostra. Na sequência a amostra foi filtrada. Ao filtrado, foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico 1N. As amostras foram lidas em espectrofotômetro UV-Vis a 220 nm.

#### 4.3.1.11 Ferro, manganês, cobre, cromo, chumbo, sódio e zinco

Para a determinação dos metais, ferro, manganês, cobre, cromo, chumbo, sódio e zinco, foi realizada, primeiramente, uma digestão ácida. Para tal, 50 mL da amostra de água foi misturada a 50 mL de ácido nítrico, levando-se ao aquecimento até secagem parcial da amostra. Na sequência foi adicionado 50 mL de ácido clorídrico, levando-se novamente ao aquecimento. A amostra foi transferida para um balão de 50 mL e seu volume completado com água deionizada. Após a digestão, a concentração dos metais presentes na amostra foi determinada, através do espectrofotômetro de absorção atômica.

#### 4.3.1.12 Coliformes totais e coliformes fecais (E.coli)

Para a determinação dos coliformes totais e fecais, a amostra de água foi filtrada através de uma membrana estéril com porosidade de 0,45 µm. Para tal foi utilizado um kitassato munido de aparato para filtração e bomba de vácuo. Após a filtração, a membrana foi transferida para uma placa de Petri contendo o meio de cultura seletivo. A placa contendo a membrana foi encubada a 35°C durante 48 horas. Findado esse período foi realizada a contagem das colônias, sendo as de coloração vermelha correspondentes a Coliformes totais e as de coloração azul escura a Coliformes fecais.

#### 4.3.2 Solo

Foram caracterizadas amostras de solo de três diferentes pontos da ilha, sendo eles: casa lado norte; 2º dique; último dique. Além disso, o adubo orgânico proveniente da compostagem que é realizada na Ilha dos Arvoredos também foi analisado de acordo com os parâmetros a seguir:

##### 4.3.2.1 Análise de pH $\text{CaCl}_2$ 0,01 M

Para o preparo da solução de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) 0,01 M, foram dissolvidos, em um balão volumétrico de 1 litro, 1,47 gramas de cloreto de cálcio dihidratado, completando-se o volume com água deionizada. É necessário que o pH da solução obtida esteja entre 5,0 e 6,5, sendo ajustado com  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  a 0,1% ou HCl 0,1N.

Na sequência, transferiu-se 10 cm<sup>3</sup> de terra para um copo plástico de 80 mL, ao qual foi adicionado 25 mL da solução de cloreto de cálcio 0,01 M. A mistura permaneceu em repouso durante 15 minutos e posteriormente foi agitada, em agitador de mesa, por 5 minutos. Após a agitação, a mistura foi novamente deixada em repouso, durante 30 minutos. Depois de findado esse período, realizou-se a leitura direta em pHmetro, sendo determinado o pH real da solução.

##### 4.3.2.2 Análise de H+Al

Para a análise de H+Al, primeiramente foi preparada uma solução de SMP. Para tal, em um balão volumétrico de 1 litro, foram adicionados 106,2g de  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 6g de cromato de potássio, 4g de acetato de cálcio e 5 mL de trietanolamina. Completou-se o volume até aproximadamente 700 mL com água deionizada. Separadamente, foi dissolvido 3,6g de p-nitrofenol, em água deionizada quente (entre 80° e 90° C), filtrando em seguida. O filtrado foi transferido para o balão, completando-se o volume do mesmo. O pH da solução foi ajustado para 7,85.

Na sequência, foi adicionado 5 mL da solução recém preparada de SMP a solução em que foi determinado o pH (item 4.3.2.1). A mistura resultante foi agitada, em mesa agitadora, durante 15 minutos. Após repouso de 1 hora, necessário para a decantação, foi realizada a leitura em pHmetro. Os valores de H+Al foram obtidos através da tabela que relaciona os valores de  $\text{pH}_{\text{SMP}}$  com H+Al (Anexo 1).

#### 4.3.2.3 Análise de matéria orgânica

Inicialmente foi preparada uma solução de dicromato de sódio 4N em ácido sulfúrico 10N. Para tal, foram dissolvidos, em um balão volumétrico de 1 litro, 200g de  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  em cerca de 600 mL de água deionizada. Na sequência, foi adicionado 280 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado e o volume do balão foi completado.

Em seguida, foi transferido  $1 \text{ cm}^3$  de terra para um recipiente plástico de 80 mL, adicionando-se a este, 10 mL da solução de  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  4N em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  10N. A mistura resultante foi agitada durante 10 minutos. Após repouso de 1 hora, foi adicionado 50 mL de água deionizada. Em paralelo, foi preparada uma prova em branco, a qual a terra não foi adicionada. Depois de 24 horas, uma alíquota do sobrenadante foi transferida para a cubeta do calorímetro e a leitura foi realizada em 580 nm. Os resultados obtidos foram calculados a partir de uma curva-padrão, preparada com solos analisados pelo método titulométrico (Walkley-Black).

#### 4.3.2.4 Análise de cálcio e magnésio

Para a determinação de cálcio, foi preparada uma solução tampão cianeto (NaOH 20% solução coquetel). Para tal, foram dissolvidos 200g de NaOH em 50g de cianeto de potássio e 200 mL de trietanolamina. O volume foi completado para 1 L.

Para a determinação de cálcio + magnésio, primeiramente foram preparadas uma solução coquetel pH 10 e uma outra solução, nomeada solução B. A solução coquetel foi preparada, dissolvendo-se em cerca de 200 mL de água deionizada, 67,5g de cloreto de amônio, 600 mL de hidróxido de amônio, 0,616g de sulfato de magnésio heptahidratado, 0,93g de EDTA-2Na, completando-se o volume do balão de 1 L com água deionizada. A solução B foi preparada, adicionando-se a um balão de 1 L, 300 mL da solução coquetel pH 10, juntamente com 300 mL de trietanolamina e 10 mL de cianeto de potássio a 10%.

Em seguida,  $10 \text{ cm}^3$  da amostra de terra, foram transferidos para um copo plástico de 100 mL, juntamente com 100 mL de KCl 1N. A mistura foi agitada durante 5 minutos e deixada em repouso por 24 horas. Após esse período, foi realizada a determinação do cálcio, adicionando-se a um erlenmeyer, 25 mL do sobrenadante, 2 mL da solução coquetel (NaOH 20% para cálcio) e 5 a 6 gotas de do indicador eriocromo

negro-T, titulando-se com EDTA 0,025N. A determinação do cálcio + magnésio foi realizada, adicionando-se a um erlenmeyer, 25 mL do sobrenadante, 2 mL da solução coquetel (SOLUÇÃO B) e 5 a 6 gotas de do indicador eriocromo negro-T. Novamente foi realizada a titulação com EDTA 0,025N. Em paralelo, foram preparados brancos, aos quais não foram adicionados a amostra de terra. O cálculo da quantidade de cálcio e de magnésio presente nas amostras foi realizado através das equações a seguir.

$$Ca = V1 - V2 \quad (12)$$

Onde,

$V_1$  é o volume de EDTA gasto na titulação da amostra de cálcio;

$V_2$  é o volume de EDTA gasto na titulação do branco.

$$Mg = (V1 - V2) - Ca \quad (13)$$

Onde,

Ca é o resultado da análise de cálcio obtido anteriormente;

$V_1$  - volume de EDTA gasto na titulação da amostra de cálcio+magnésio;

$V_2$  - volume de EDTA gasto na titulação do branco.

#### 4.3.2.5 Análise de fósforo e potássio

Primeiramente foi realizada a preparação da resina para uso diário. Assim, para cada volume de resina, foi preparado 5 volumes de bicarbonato de sódio 1N a pH 8,5. A resina foi colocada em um béquer, em contato com 1/3 da solução de bicarbonato, por uma hora, até que não ocorre mais o desprendimento de bolhas de  $CO_2$ . Em seguida, a resina foi transferida para um tubo de percolação, promovendo a passagem do restante do bicarbonato 1N. Por fim, foi passado 20 volumes de água deionizada.

Após o preparo da resina, foram transferidos para um copo plástico de 100 mL com tampa de pressão, 2,5 cm<sup>3</sup> da amostra de terra, juntamente com 25 mL de água deionizada e uma bolinha de vidro. O frasco foi fechado e agitado durante 15 minutos. Na sequência retirou-se a bolinha de vidro e foi acrescentado 2,5 cm<sup>3</sup> da resina previamente preparada. O frasco foi novamente fechado e mantido em agitação por 16 horas. Depois desse período, a suspensão de solo e resina foi transferida para uma peneira de 0,4 mm de abertura, lavando a resina com o mínimo possível de água, até que ocorre a saída de toda terra. A resina foi então transferida para um frasco plástico de 100 mL com tampa de pressão, juntamente com 50 mL da solução extratora. A solução extratora ficou em contato com as amostras de solo e da curva padrão por 30 minutos e



em seguida, agitou-se até cessar o desprendimento de CO<sub>2</sub>. Os frascos foram fechados e agitados durante uma hora, finalizando o preparo do extrato para análise.

Para a análise do fósforo, foram pipetadas 4 mL da amostra do extrato preparada anteriormente, juntamente com 16 mL da solução diluída de molibdato. O mesmo foi feito para os padrões. Após 15 minutos foi realizada a leitura em calorímetro a 660 nm. O resultado foi obtido através da obtenção da curva padrão e do fator de conversão. Já para a análise do potássio, foi realizada uma leitura direta da curva e das amostras no fotômetro de chama. O resultado também foi obtido através da curva padrão e do fator de conversão.

#### 4.3.2.6 Análise de boro

Para a análise de boro, inicialmente, foi realizada uma etapa de extração. Para tal, foi colocado 10 cm<sup>3</sup> de amostra de terra em saquinhos de polipropileno (10x15x0,012). Como a determinação do boro foi feita por calorimetria, adicionou-se as amostras, 20 mL de CaCl<sub>2</sub> 0,125%, juntamente com 0,5 cm<sup>3</sup> de carvão ativo. Os saquinhos foram vedados com o auxílio de uma seladora e foi feito um furo, no centro deles, com o intuito de reduzir a pressão durante o aquecimento. Na sequência, estes foram aquecidos em forno microondas (SHARP CAROUSEL SM) por 4 minutos na potência máxima (700 watts) e 5 minutos em potência média máxima (490 watts). Após o aquecimento, deixou-se esfriar durante 30 minutos. Findando esse período, as amostras foram filtradas em papel de filtro quantitativo faixa azul.

Em seguida, uma alíquota de 4 mL do extrato e das soluções padrão, foram transferidas para um recipiente de 10 mL, ao qual foi adicionado, 1 mL da solução tampão, homogeneizando-se. Após a homogeneização, foi acrescentado 1 mL de azometina-H 0,9%, sob agitação. A mistura obtida foi mantida em repouso durante 30 minutos, no escuro, e posteriormente as leituras foram feitas em calorímetro a 420 nm. O cálculo das quantidades de boro foi realizado através de uma regressão linear utilizando as concentrações de mg de Br/dm<sup>3</sup> juntamente com as leituras do colorímetro em absorbância.

#### 4.3.2.7 Análise de enxofre (método do fosfato)

Em um frasco plástico com tampa, foram adicionados 10 cm<sup>3</sup> de amostra de terra, juntamente com 25 mL da solução extratora e 0,25 g de carvão ativado. A mistura resultante foi agitada durante 30 minutos e filtrada com papel quantitativo faixa azul. Na sequência, foi pipetado 10 mL do extrato obtido em um frasco plástico, acrescentando-se 1 mL da semente ácida e aproximadamente, 0,5g de BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O peneirado. As amostras permaneceram em repouso por 1 minuto e, em seguida, foram agitadas manualmente até ocorrer a dissolução dos cristais. Entre 2 e 8 minutos após a dissolução dos cristais, foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 420 nm. Os resultados obtidos foram calculados através de regressão linear da curva padrão.

#### 4.3.2.8 Análise de cobre, ferro, manganês e zinco pelo DTPA-TEA, pH 7,3

Primeiramente foi realizada a extração e para tal, 10 cm<sup>3</sup> de amostra de terra juntamente com 20 mL de solução extratora de DTPA pH 7,3, foram agitados durante 2 horas. Na sequência, os extratos foram filtrados em papel de filtro quantitativo Whatman 42. As amostras foram lidas em espectrofotômetro de absorção atômica e os resultados foram determinados através da equação a seguir.

$$mg/dm^3(Cu, Mn, Fe e Zn) = C * 2 \quad (14)$$

Onde,

C equivale ao resultado da concentração calculada por regressão linear relacionando a curva padrão coma leitura do aparelho (em mg/L).

#### 4.3.2.9 Análise de arsênio, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, mercúrio, molibdênio, níquel e prata

A determinação da quantidade de arsênio, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, mercúrio, molibdênio, níquel e prata nas amostras, foi realizada através de digestão ácida, seguida da medida da concentração desses elementos, através de espectrometria de absorção atômica. Inicialmente, foi realizada a extração, pesando-se cerca de 1,0 g da amostra de terra, em um béquer de 150 mL. Na sequência, foi adicionado 10 mL de HCl concentrado. A mistura resultante foi levada à ebulição, em placa aquecedora, até quase a secura. Após essa etapa, a mesma foi transferida quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL e seu volume completado com água deionizada. As amostras

foram lidas em equipamento de absorção atômica equipado com a lâmpada referente a cada um dos elementos e o resultado foi obtido através de uma curva de calibração preparada com concentrações conhecidas dos mesmos. Para o caso da determinação do arsênio e do mercúrio, o espectrofotômetro de absorção atômica foi combinado com um gerador de hidretos.

#### 4.3.2.10 Soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação de bases

A determinação da soma de bases, da capacidade de troca catiônica e da saturação de bases foi realizada através dos parâmetros obtidos pelos itens anteriormente descritos. As equações utilizadas para o cálculo dos mesmos são apresentadas a seguir.

$$SB \text{ (Soma de Bases)} = K + Ca + Mg \quad (15)$$

$$C.T.C \text{ (Capacidade de Troca Catiônica)} = SB + H + Al \quad (16)$$

$$V\% \text{ (Saturação de Bases)} = C.T.C \quad (17)$$

#### 4.3.3 Compostagem

A compostagem, conforme citado por Massukado (2008), pode ser definida como um processo controlado de decomposição aeróbia e exotérmica da substância orgânica biodegradável, por meio da ação de micro-organismos autóctones, com liberação de gás carbônico e vapor de água, obtendo-se, ao final, um produto estável e rico em matéria orgânica (DE BERTOLDI et al., 1983; SENESI, 1989; ABNT, 1996; BIDONE; POVINELLI, 1999; KIEHL, 2004 apud MASSUKADO, 2008, p. 7). Esse processo foi desenvolvido na Ilha dos Arvoredos e é mantido até os dias de hoje nas condições citadas anteriormente. O material resultante do processo de compostagem teve suas características químicas controladas através das análises citadas a seguir:

##### 4.3.3.1 Análise de nitrogênio total

Para a determinação do nitrogênio total presente na amostra de compostagem foi empregado o método do ácido salicílico. Para tal, inicialmente, foi realizada uma etapa de extração, seguida de uma etapa de digestão. Em um balão Kjeldahl de 800 mL,

foi pesado 2 g da amostra da amostra. A este foi adicionado, 40 mL de ácido sulfúrico concentrado, juntamente com 2 g de ácido salicílico. Após agitação, manteve-se a mistura em repouso, durante 30 minutos. Em paralelo, foi feito um branco, sem adição da amostra. Em seguida, adicionou-se 2 g de zinco em pó e aqueceu-se moderadamente até cessar a espuma. O aquecimento foi interrompido e adicionou-se ao balão, 1 g de  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  e 15 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  em pó. Levou-se a ebulição até a solução tornar-se clara, deixando aquecer por mais 30 minutos. Após deixar esfriar, acrescentou-se 200 mL de água e 25 mL da solução de sulfeto de potássio, homogeneizando.

Findada as etapas iniciais do processo, foi realizada a destilação. Para tal, foi acrescentado 3-4 grânulos de zinco, juntamente com 140 mL da solução de NaOH 450 g/L. O frasco de Kjeldahl foi imediatamente ligado ao conjunto de destilação. O destilado foi recolhido em um erlenmeyer, contendo 50 mL da solução de ácido bórico 40 g/L com a mistura de indicadores. O aquecimento foi ligado, dando início a destilação. Quando o volume do destilado atingiu aproximadamente 150 mL foi realizada a titulação com a solução ácida padronizada de HCl. O cálculo do teor de nitrogênio foi realizado através da equação a seguir.

$$N (\%m/m) = \frac{1,4007 M * (V - VB)}{G} \quad (18)$$

Onde,

M = concentração da solução ácida padronizada, em mol/L

V = volume da solução ácida gasto na titulação da amostra, em mL

VB = volume da solução ácida gasto na titulação do branco, em mL

G = massa inicial da amostra, em gramas.

#### 4.3.3.2 Análise de fósforo total e potássio total

As análises foram realizadas seguindo a mesma metodologia descrita no item

#### 4.3.2.5.

#### 4.3.3.3 Análise de boro, cálcio, cobalto, cobre, enxofre, ferro, magnésio, manganês, molibdênio e zinco

A determinação do teor de boro, cálcio, cobalto, cobre, enxofre, ferro, magnésio, manganês, molibdênio e zinco, foi realizada seguindo a mesma metodologia descrita no item 4.3.2.9, através de uma extração por digestão ácida, seguida de leitura em espectrofotômetro de absorção atômica.

#### 4.4 CRIAÇÃO DAS ETAPAS DO MODELO ALTERNATIVO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL BASEADO EM AÇÕES EDUCACIONAIS RESPALDADAS EM METODOLOGIAS ATIVAS

O modelo alternativo de Educação Ambiental foi baseado em ações educacionais por meio de Metodologias Ativas. Esse modelo, dividido em 2 Etapas, sendo a 1ª Etapa desenvolvida no receptivo localizado na praia de Pernambuco-Guarujá-SP e a 2ª Etapa na Ilha dos Arvoredos.

A 1ª Etapa envolve seis ações para preparar e garantir que o visitante tenha as instruções necessárias para um aproveitamento adequado durante toda a visita. Assim, essas 6 ações são: a) chegada ao receptivo construído na praia de Pernambuco, Guarujá/SP para o visitante/educando destinado a orientação para o trajeto de ida e volta para a Ilha dos Arvoredos; b) recebimento e cadastro do passaporte; c) recebimento do equipamento de segurança; d) acesso ao aplicativo de visita guiada para celular; e) sessão de vídeo com um breve histórico da Ilha dos Arvoredos; f) travessia marítima.

A 2ª Etapa está relacionada a metodologia ativa em relação a análises químicas que serão realizadas no Laboratório de Análises Química localizado na Ilha dos Arvoredos. O descritivo desse laboratório pode ser evidenciado a seguir:

##### 4.4.1. Laboratório de Análises Químicas

Foi desenvolvido o projeto de dois laboratórios na Casa Central, localizada na Ilha dos Arvoredos, onde o visitante/educando através de metodologia ativa será o protagonista em análises químicas para a caracterização da água e do solo presentes na Ilha. Para tanto, foi necessária a criação de kits individuais de análise.

As análises a serem realizadas pelos alunos visitantes, foram escolhidas com base no perfil dos mesmos, uma vez que a Ilha receberá alunos desde o ensino fundamental até o ensino superior, optando-se por análises colorimétricas, que possuem

fácil e instantânea detecção. Assim, para caracterização da água serão feitas análises de pH, turbidez e de cloro residual livre. Para a caracterização do solo, serão realizadas análises de pH  $\text{CaCl}_2$  e de  $\text{H}^+\text{Al}$ . Para tal, seguirá a metodologia analítica descrita no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” para água e no Sistema IAC para análise de solo.

O kit de análises, que será recebido por cada visitante da Ilha, foi construído em uma caixa de madeira MDF, obtida a partir de madeira reciclada. Essa caixa contém os reagentes, que serão necessários para a realização das análises. Além destes, os demais equipamentos requeridos ficarão disponíveis nas bancadas do laboratório e poderão ser compartilhados entre os visitantes, sendo eles, pHmetro (Figura 4), turbidímetro (Figura 5), bureta automática (Figura 6) e balança analítica (Figura 7).

Figura 4 - Equipamento para medição do pH (pHmetro)



Fonte: Google. Acesso em 03/09/2019

Figura 5 - Equipamento para medição da turbidez



Fonte: Google. Acesso em 03/09/2019

Figura 6 - Equipamento utilizado para titulação (bureta automática)



Fonte: Google. Acesso em 03/09/2019

Figura 7 - Equipamento utilizado para pesagem (balança analítica)



Fonte: Google. Acesso em 03/09/2019

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados os resultados obtidos no estudo de campo realizado por meio da coleta de dados in loco e por formulários estruturados preenchidos ao longo do período pesquisado, cujos resultados são apresentados por cada uma das categorias investigadas.

### 5.1 LEVANTAMENTO DOS DADOS HISTÓRICOS E MAPEAMENTO DA ILHA DOS ARVOREDOS

#### 5.1.1 Caracterização da Cidade do Guarujá no Litoral Paulista e Levantamento dos Dados Históricos da Ilha dos Arvoredos

A cidade de Guarujá localiza-se na Ilha de Santo Amaro, no litoral do Estado de São Paulo, a 23°59' de latitude sul e 46°15' de longitude oeste. Separada do continente pelo Canal de Bertioga e da Ilha de São Vicente pelo Estuário de Santos, limita-se ao norte com área continental de Santos e com o município de Bertioga, a sul e a leste pelo Oceano Atlântico, a oeste com a Ilha de São Vicente, município de Santos (Figura 8).

Figura 8 - Mapa da cidade de Guarujá no litoral de São Paulo com a localização das praias e ilhas



Fonte: Google. Acesso em 02/05/2019



A população, segundo a estimativa para 1º de julho de 2015, era de 311.230 habitantes, sendo a terceira mais populosa do litoral paulista, ficando atrás apenas de São Vicente e Santos. Possui uma área de 142,9 km<sup>2</sup>, o que resulta numa densidade demográfica de 2 034 hab/km<sup>2</sup>. Geograficamente, situa-se na Ilha de Santo Amaro, terceira maior ilha do litoral paulista.

O município é formado pela sede e pelo distrito de Vicente de Carvalho. Está a uma altitude de 10 metros e possui clima subtropical, que se caracteriza por apresentar médias elevadas de temperatura do ar e pluviosidade. A temperatura média anual é de 21,8 °C, com média mínima é de 18 °C e a média máxima é de 25,3 °C. Seu índice pluviométrico anual é de 2 556 milímetros (mm), sendo janeiro o mês de maior precipitação (325 mm) e agosto o de menor (102 mm).

Oficialmente, Guarujá tem 27 praias que juntas somam 22,3 km de extensão.

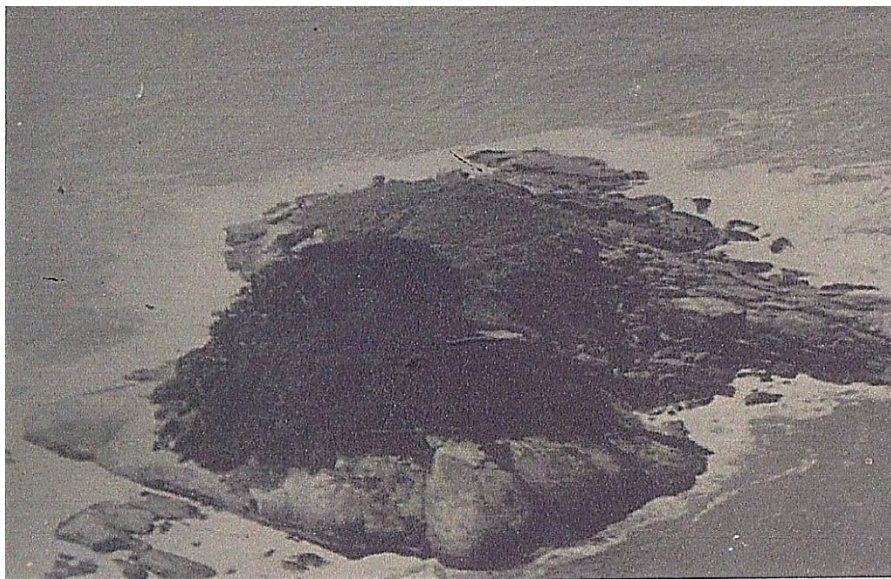
A Ilha dos Arvoredos está localizada na Praia de Pernambuco que é uma praia e bairro do município brasileiro de Guarujá, no litoral do estado de São Paulo. O bairro também é conhecido como Jardim Pernambuco. A região da Praia Pernambuco é tida como uma das mais belas do Guarujá.

Há 1,6 km da Praia de Pernambuco, no Oceano Atlântico, localizada no município do Guarujá no litoral Paulista, Fernando Lee na década de 1950 transformou um bloco de rochas de 36.000 m<sup>2</sup> com 28 metros de altura (Figura 9) na “*Ilha dos Arvoredos*”. Os desafios encontrados nesse local foram transformados em atividades prazerosas e de ambiente de muitas pesquisas; talhou, construiu, testou materiais e metodologias inovadoras e avançadas para a época.

Fernando Eduardo Lee (Figura 10) nasceu em 19 de agosto de 1903, no bairro da Bela Vista, em São Paulo, Brasil; filho do norte-americano William Edward Lee e da paulistana Maria Eugênia Araújo Braga. Faleceu aos 91 anos, no dia 14 de agosto de 1994. Lee se formou em Engenharia Mecânica na Lafayette University, na Pennsylvania, no Estados Unidos.

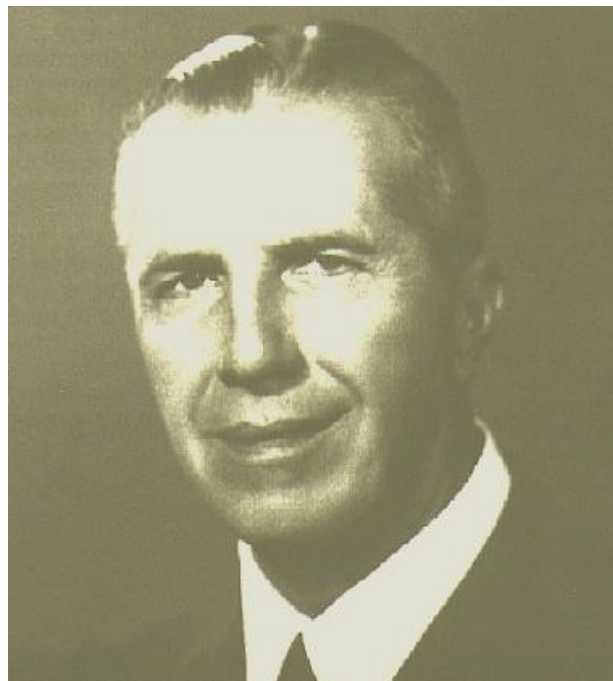
Participou da Revolução Constitucionalista de 1932, como major na cidade de Ourinhos, interior paulista, onde construiu fortificações às margens do rio Paranapanema. Foi representante, diretor-presidente, vice-presidente, presidente e membro do conselho consultivo de várias empresas.

Figura 9 - Vista aérea da Ilha dos Arvoredos ainda virgem, na década de 1950



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 10 - Fernando Edward Lee (\*19/08/1903 +14/08/1994), idealizador da Ilha dos Arvoredos

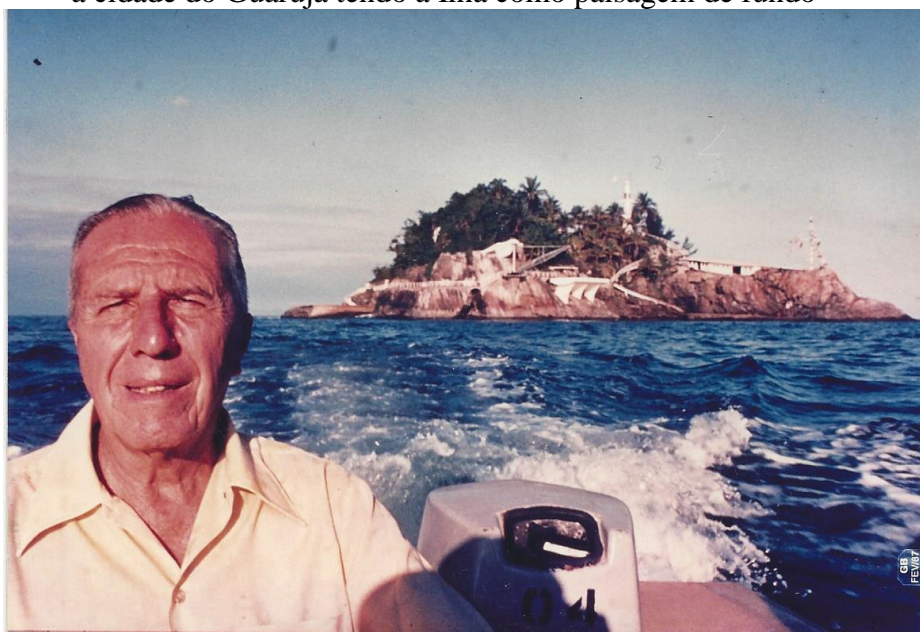


Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Fernando Lee participou de entidades representativas como membro ou conselheiro, dentre elas, foi fundador e presidente da Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha. Foi criador da fundação que leva seu nome, incrementou os trabalhos

e pesquisas em seu laboratório natural, a Ilha dos Arvoredos. Os estudos científicos abrangem as áreas de energias alternativas, como solar, eólica e outras, piscicultura, genética vegetal, de aves e insetos (Figura 11).

Figura 11 - Fernando Edward Lee idealizador da Ilha dos Arvoredos se deslocando para a cidade do Guarujá tendo a Ilha como paisagem de fundo



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Em 1950, foi cedido o aforamento da Ilha dos Arvoredos pelo Serviço de Patrimônio da União ao engenheiro Fernando Eduardo Lee. Nesta época, na Ilha haviam apenas árvores sobre os rochedos e para a transformação da Ilha em um centro de pesquisas ecológicas e científicas teve-se o início de um árduo e meticuloso trabalho.

Entre as décadas de 50 e 60, Fernando Lee transformou o que era apenas um rochedo em uma ilha habitável, autossustentável em energia e água potável.

Um dos cartões postais da Ilha é a Fênix (Figura 12), símbolo da eternidade. Uma obra arquitetônica com 90 toneladas de concreto no formato de um gigantesco pássaro que dá apoio a um sistema de guindaste que é a única forma de acesso ao local (Figura 13).

Figura 12 - Fênix, uma obra de concreto no formato de um gigantesco pássaro que dá apoio a um sistema de guindaste



Fonte: Acervo Fundação Fernando Lee.

Figura 13 - Sistema de içamento para ingresso na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Lee.

No desenvolvimento da pesquisa, seu ponto principal foi “Pesquisa em benefício da humanidade”, e para isso foram desenvolvidas pesquisas sobre energia vinda dos ventos, do sol e da luz.

A residência construída com pedras na Ilha (Figura 14) foi batizada de “Shangri-Lee”, uma feliz alusão à terra prometida do livro “Horizonte Perdido “ – “Shangri-la”.

Com o objetivo de assegurar que os trabalhos realizados na Ilha dos Arvoredos tivessem continuidade após sua morte, Fernando Eduardo Lee, criou a Fundação Fernando Eduardo Lee.

De natureza científica, cultural e educacional a Fundação não tem fins lucrativos, nem vinculações políticas ou religiosas, e objetiva manter, administrar e preservar a Ilha dos Arvoredos, bem como promover e divulgar as pesquisas científicas.

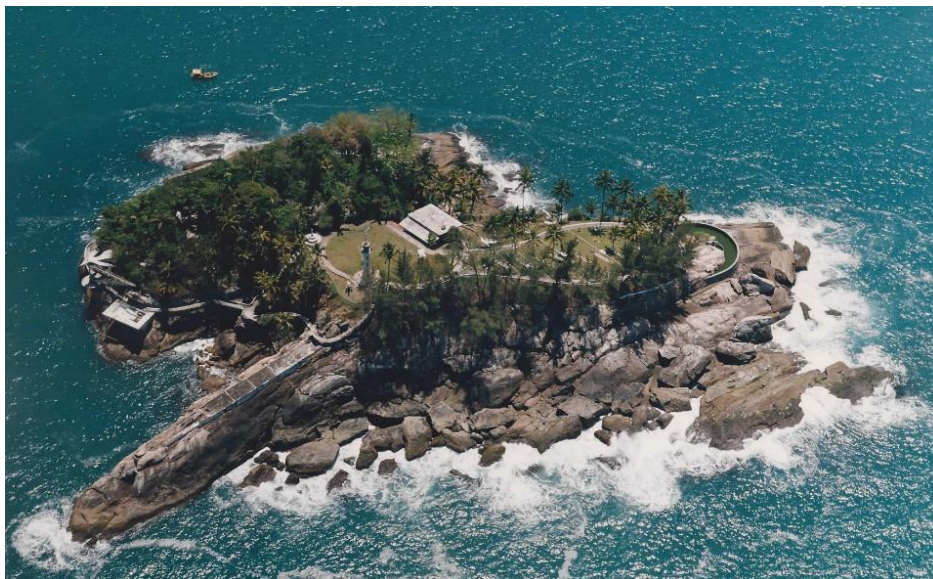
Fernando Lee adotou como símbolo da ilha, seu mascote: o leão. Quando vista do alto, a Ilha lembra a figura do felino (Figura 15), e em uma das grandes formações rochosas da ilha, que representaria a pata do leão, Fernando Lee instalou um pequeno canhão que saudava os visitantes com um disparo de pólvora seca. Várias estátuas de leões estão espalhadas por toda a ilha.

Figura 14- Residência construída na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Lee

Figura 15 - Vista aérea da Ilha dos Arvoredos, década de 1990



Fonte: Acervo Fundação Fernando Lee

Fernando Lee introduziu diversas espécies de plantas na Ilha, dentre elas a *Neumarica corúlea* (Figura 16), uma vegetação usada na prevenção de erosão de solos e contenção de encostas. Com essa experiência recebeu em 1982 o prêmio *Hugh Hammond Bennet International* da Sociedade de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Além disso, realizou pesquisas com grama da Coreia, resistente à água salgada, plantação de feijão gigante, tâmaras, cerejas das Antilhas, confréi, pinheiros de Algarve e trouxe coqueiros da Malásia para ornamentar o bosque da Ilha.

Em seus ensinamentos Fernando Eduardo Lee demonstrava suas preocupações, comentando que:

Quando a gente chega, como eu, aos 80, a gente começa a pensar que afinal de contas é de carne e osso e não vai durar para sempre... fiquei com medo que eu morresse e que tudo o que eu fiz nestes 42 anos lá na ilha desaparecesse. No dia 15 de maio de 1992, fez 42 anos que eu tomei posse dessa ilha e então fundei a Fundação Fernando Eduardo Lee. Agora eu tenho uma fundação; eu tenho pessoas amigas que são diretores - eu sei que quando eu tiver que embarcar para o outro lado vão continuar a fazer o trabalho; porque o nosso trabalho - tudo é feito com uma condição: não se cobra um tostão por tudo o que se gasta em pesquisa na ilha; é o nosso lema. É pesquisa em benefício da humanidade; eu faço questão que isso seja assim enquanto eu estou

vivo e mesmo depois que eu morrer. Então, hoje em dia tenho a satisfação de saber que todo aquele trabalho; todo aquele esforço; todo aquele entusiasmo; toda aquela alegria que eu gastei lá vai continuar a existir depois que eu não estiver mais aqui” (LEE, 1992, informação verbal).

Figura 16 - Neumarica corúlea, uma vegetação usada na prevenção de erosão do solo e contenção de encostas na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Lee

Fernando Eduardo Lee dedicou 42 anos de sua vida em “Pesquisa em benefício da humanidade”, na Ilha dos Arvoredos, fato que significou para ele e o seu melhor “*hobby*”. Transformou a “Ilha dos Arvoredos” num santuário para animais e plantas. Seu maior sonho era que a sua “Ilha Encantada” se transformasse em futura base para estudos oceanográficos, de biologia marinha e de pesquisa em energia solar, eólica e biológica. Dessa dedicação nasceu o respeito à sua pessoa, tornando-se o “Senhor da Ilha”, conforme inúmeras publicações destacando seus feitos. Considerado um visionário, sonhador, cientista e um homem à frente de seu tempo.

Com a morte de Fernando Eduardo Lee, todos os apoiadores da Fundação foram aos poucos desaparecendo e o sonho de continuidade das atividades da Fundação Fernando Eduardo Lee, parecia ir desaparecendo com a falta de apoio e recursos. O abandono já se mostrava visível com o passar dos anos.

Como na mitologia a “Ilha Encantada” ressurge das cinzas como um “Phoenix”, em 30/05/1996, assume a presidência da Fundação Fernando Eduardo Lee, o Dr. Evandro Alberto de Oliveira Bonini, que assina parceria com a Universidade de

Ribeirão Preto – UNAERP, representada pela sua Magnífica Reitora Profa. Dra. Elmara Bonini. Retoma-se então o sonho do seu fundador – Fernando Eduardo Lee, com a apresentação de um plano de desenvolvimento para a Ilha dos Arvoredos e a retomada das pesquisas científicas.

No ano de 1999 a Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP fundou o Campus Guarujá. Observou-se que a região litorânea de Guarujá, caracterizada por significativo passivo ambiental e inúmeras vulnerabilidades, necessitava de ações para a inclusão social, ambiental e de cidadania. Foi fundado o Núcleo de Pesquisas Fernando Eduardo Lee – NUP, o qual intensificou a aplicação de pesquisas científicas, convidando pesquisadores e usuários ao debate sobre os temas ambientais, envolvidos com a realidade regional e nacional.

Já no primeiro ano Dr. Evandro, presidente da Fundação Fernando Eduardo Lee, começa a realizar um árduo trabalho de recuperação da Ilha dos Arvoredos. O grande legado deixado por Fernando Eduardo Lee sai do esquecimento e voltava a motivar um novo grupo de educadores e cientistas.

Os desafios encontrados na recuperação da Ilha dos Arvoredos foram transformados em atividades científicas, culturais e educacionais.

Conforme dispõe, a universidade construiu um acervo perdido pelo tempo, utilizando peças, mapa e materiais encontrados, divididos entre as coleções fotográfica e cinematográfica. O acervo Fernando Eduardo Lee é composto: por fotografias, diapositivos, fitas de vídeo VHS, mapas, manuscritos e peças. Esses materiais estavam em processo de deterioração e um árduo trabalho foi realizado por pesquisadores da UNAERP para sua recuperação.

Um desses pesquisadores, o Prof. Dr. Jeziel De Paula, historiador e pesquisador contratado pela UNAERP em 01/03/2002, publicou no V Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP Campus Guarujá (2008) o artigo “Uma ilha, um homem e um sonho: meio ambiente, humanidade e tecnologias na obra de Fernando Lee”. Toda a documentação iconográfica pesquisada encontra-se no Acervo Fernando Eduardo Lee, na Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP – Campus Guarujá.

O Prof. Dr. Rubens Carneiro Ulbanere, contratado pela UNAERP em 01/02/2003, publicou no XIV Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP Campus Guarujá o estudo “Necessidades energéticas e consequências



ambientais. Revitalização e inovação do acervo da memória e pesquisas de Fernando Eduardo Lee na Ilha dos Arvoredos”.

Com a instalação dos cursos de Engenharia Civil e de Engenharia de Produção na Unaerp Guarujá, no ano de 2012, foi possível a formação de um grupo de Pesquisa intitulado “Revitalização e Inovação do Acervo da Memória e Pesquisas de Fernando Eduardo Lee na Ilha dos Arvoredos”, com a participação de docentes, alunos do curso, além de convidados.

Os principais objetivos do grupo foram:

a) revitalizar e dar continuidade do projeto de digitalização do acervo Iconográfico de Fernando Eduardo Lee proposto e inicialmente implantado pelo professor historiador Dr. Jeziel De Paula;

b) propor e desenvolver pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento, tendo como referencial os propósitos e ideais de Fernando Eduardo Lee e a Ilha dos Arvoredos e seu entorno;

c) atualizar e comparar os resultados das pesquisas de Fernando Eduardo Lee com as tecnologias atuais;

d) aferir e complementar a história de Fernando Eduardo Lee e da Ilha dos Arvoredos;

e) disponibilizar o acervo para pesquisas e visitação pública, bem como para pesquisa digital a partir do site e do Núcleo de Pesquisa Fernando Eduardo Lee. O cronograma do Grupo de Pesquisa pode ser considerado infinito, pois teve início com o seu patriarca e continuará com as gestões da Fundação e da UNAERP.

Todo o material encontrado no Acervo Fernando Eduardo Lee estava em processo de deterioração pondo em risco a preservação de todo o acervo. Os resultados foram reunidos em banco de dados digitalizados, subsidiando as pesquisas relativas a Ilha dos Arvoredos.

A fotografia e, particularmente, a película cinematográfica, são “materiais autodestrutivo e ao entrarem em processo de deterioração, liberando nas reações inúmeros produtos químicos, aumentam a velocidade de degradação, colocando em risco também os materiais mais estáveis armazenados por perto (FILIPPI; LIMA e CARVALHO, 2002). A fotografia deixou de ser utilizada apenas como um recurso de ilustração dos textos. Ganhou status de documento na medida em que se desenvolveram estudos visando o aprofundamento de sua leitura. A chamada multimídia passou a ter

um papel cada vez mais relevante nos processos de informação, preservação e divulgação de imagens conforme (ALVES e VALÉRIO, 1998).

A cada ano, mais instituições como universidades, museus, arquivos e bibliotecas, vêm implantando um tratamento específico aos seus acervos iconográficos por meio da digitalização. Tal prática vem possibilitando uma eficiente preservação dos documentos originais, assim como a socialização desse conteúdo informacional (CONWAY, 2001).

À medida que os objetivos forem sendo cumpridos, principalmente, quando as propostas e ideais de Fernando Eduardo Lee forem sendo socializadas e disponibilizadas no ambiente da Universidade e seu entorno e no site que foi criado especialmente para esse fim, espera-se que as comunidades sejam beneficiadas.

#### 5.1.2 Mapeamento da Ilha dos Arvoredos

Toda a infraestrutura existente hoje na ilha, que é autossuficiente em todos os sentidos, foi concluída nos anos 80.

Os equipamentos são movidos a energia solar, eólica (com auxílio dos ventos), biológica (gás produzido pelo armazenamento de lixo e esgoto) e por intermédio de equipamentos que utilizam a força das marés.

O mapeamento da Ilha foi realizado após visitas *in loco* criando-se um mapa com a foto da Ilha dos Arvoredos (Figura 17), sinalizando nele os pontos de cada setor da Ilha que serão conhecidos pelos visitantes.

Figura 17 - Mapa estilizado da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora, 2019.

Através desse mapa (Figura 17) ordenou-se numericamente de forma crescente os pontos da visitação resultando em uma rota para os visitantes seguirem. Essa rota resultou em 24 pontos e que estão ilustrados a seguir.

Figura 18- Mapa estilizado da Ilha dos Arvoredos com 24 pontos de visitação



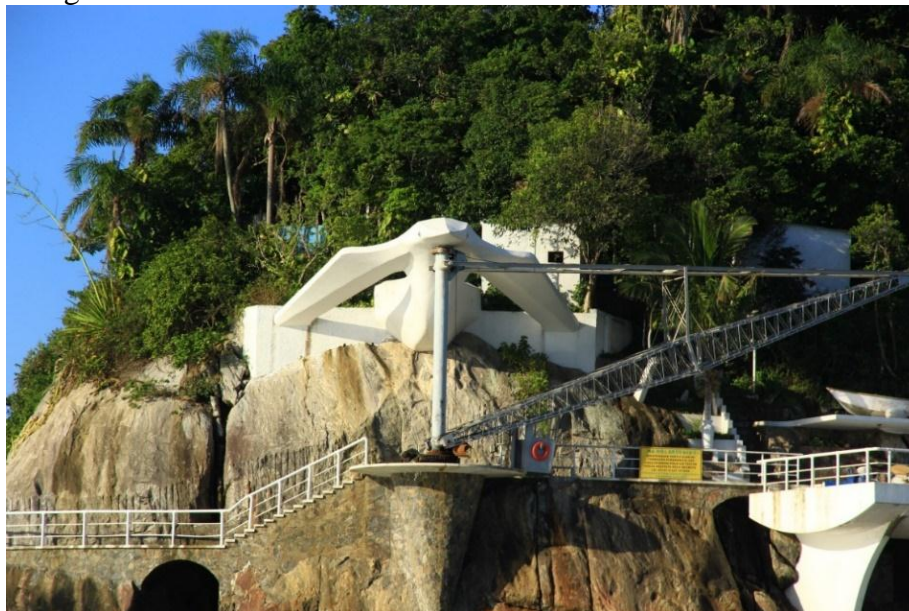
Fonte: Autora, 2019

#### 5.1.2.1 Fênix

Dentre as obras construídas, o destaque e o cartão de visita da Ilha é a Fênix (Figura 19), um pássaro de 90 toneladas em concreto armado olhos iluminados, seu olho direito tem luz verde, o esquerdo, luz vermelha, esse modelo foi encomendando no museu de Atenas para orientar a navega o e serve também de apoio ao guindaste,

único meio de acesso à ilha pois não há ponto de atracque para barcos. A estrutura arquitetônica é composta por um sistema de içamento por uma gaiola com eixo de aço metalizado, com alumínio que sustenta o pássaro (LEE e PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 19 - Estrutura da Phoenix na entrada na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.2 Plataforma para barcos

Plataforma de concreto contendo um tanque de água doce (Figura 20), para flutuar os barcos içados do mar, localizada ao lado da Fenix, na entrada da Ilha. Esse tanque foi criado por Fernando Lee com objetivo de ancorar o barco “Dalila” (Figura 21) que servia de transporte para ele (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 20 - Plataforma para ancorar os barcos içados do mar na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 21 - Fernando Lee e o Barco Dalila na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.3 Gruta de São Francisco de Assis

Seguindo à direita pelas passarelas que contornam a Ilha, é possível avistar a Gruta de São Francisco de Assis (Figura 22), com 9 metros de comprimento e com largura variando de 2,85 m e 1,85 m, tendo sido construída uma parte em concreto e outra lavrada em pedra. Essa gruta tem uma parede de água que desce de uma cascata, a qual nasce abaixo da estátua de Jesus (Figura 23) e é o ponto de coleta da água de chuva

que leva para a cascata. Abaixo da cascata existe um reservatório de água que mede 6,70 x 1,80 m e 2,70 m de profundidade, revestido em azulejo. A função do reservatório da gruta é acumular a água proveniente da cascata, coletadas pelo sistema de captação de água de chuva (CALDAS, D. L., 2000), sendo que 95% da água utilizada na Ilha dos Arvoredos (na cozinha, lavagem de louça, banho e para escovar os dentes) é oriunda da chuva (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 22 - Gruta de São Francisco de Assis na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee

Figura 23 - Estátua de Jesus na parte superior da Gruta de São Francisco de Assis na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.4 Oficina dos barcos

A oficina dos barcos (Figura 24) em concreto armado na forma de navio foi projetada com a parte superior dando acesso ao mirante, onde estão os mastros das bandeiras (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 24 - Oficina dos barcos em forma de navio na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.5 Torre do gerador do vento

Continuando pelas passarelas e escadarias para a parte mais alta da Ilha, vê-se a torre, em formato de farol marítimo (Figura 25), que sustenta a hélice de captação de vento para gerar energia eólica. O farol foi a primeira construção na Ilha. A torre mede 12 m de altura e base de 5 m de diâmetro. Em formato de farol marítimo, sustenta a hélice de captação de energia eólica, com três pás de madeira Kiri, revestidas de fibra de vidro. Essas pás acionam um sistema de alternador, gerando energia em corrente alternada, que posteriormente era revertida em corrente contínua e armazenada em 18 baterias de caminhão (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 25 - Torre em formato de Farol no topo da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.6 Canhão

Canhão de origem portuguesa (Figura 26), datado do século XVI preservado até os dias de hoje e era usado por Lee para saudar os visitantes da Ilha. O canhão que saúda os visitantes é um exemplar que o próprio Fernando Lee construiu em 1932 para auxiliar as forças paulistas na Revolução Constitucionalista. Tem 65 cm e foi montado sobre um eixo ferroviário e duas rodas de modelo antigo de um “Ford”, além de aro de locomotiva da Sorocabana” (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

#### 5.1.2.7 Caixa d’água

Ao lado direito da residência, construída em pedras, tem duas caixas de água potável (Figura 27), captada através do telhado (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).



Figura 26 - Canhão no topo da Ilha dos Arvoredos datado do século XVI



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 27 - Caixas de água potável captada pelo telhado da casa de pedras da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.8 Coqueiral

A água que abastece a ilha é a das chuvas, tornada potável através de um sistema de captação pluvial que foi construído numa área atrás da casa principal. Esse sistema é composto por camadas de grama (Figura 28), que leva o líquido a um grande reservatório, com capacidade para cerca de 2,5 milhões de litros de água doce. A grama

utilizada nesse coqueiral é coreana e foi pela primeira vez plantada nas Américas trazida por Fernando Lee devido à sua resistência à salinidade. Fernando Lee também trouxe coqueiros da Malásia e fez testes com plantas exóticas que retêm água e evitam desmoronamentos de terras. Essa área de grama é formada por cinco degraus de concreto com a finalidade de provocar a perda de carga das águas pluviais e evitar erosão. Toda a área do coqueiral é utilizada para a captação de águas pluviais, que escoam pelas passarelas de contorno e são conduzidas ao grande açude (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 28 - Degraus para captação de águas pluviais tornada potável através de um sistema de captação da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.9 Banco dos namorados

Um dos atrativos da ilha encantada é o banco dos namorados (Figura 29). Com estrutura pequena, cabem apenas duas pessoas, bem juntinhas e está instalado em uma pedra nua com uma bela vista para o mar aberto, fica longe das árvores do bosque e em

frente ao açude de água pluvial, onde eram criadas as Tilápias do Nilo (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 29 - Banco dos namorados de pedra nua localizado na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.10 Açude

O açude tem a capacidade para armazenar 2,5 milhões de litros de água doce (Figura 30) e recebe suas águas de toda a área do coqueiral (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender às necessidades de consumo e higiene).

Pensando-se nesta estimativa, este volume de 2,5 milhões de litros de água poderia abastecer uma cidade de 22.727 mil habitantes por um dia, quase a população da cidade de Teodoro Sampaio (23.019 pessoas), município da região de Presidente Prudente. (SABESP, 200?).

Figura 30 - Vista parcial do açude que recebe suas águas do coqueiral da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.11 O profeta

A rocha no formato do rosto de um homem esculpida com a ação do mar, denominada “O Profeta” (Figura 31) foi notada pela primeira vez em fevereiro de 1970 pelo Engenheiro Luiz Alfredo Falcão Bauer (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

#### 5.1.2.12 Taberna da fênix

Taberna da Fenix (Figuras 32 e 33) é uma adega natural, construída sob 100 toneladas de rocha. A temperatura é resfriada naturalmente através da captura dos ventos frios do Sul e do Leste (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

#### 5.1.2.13 Adubeiros

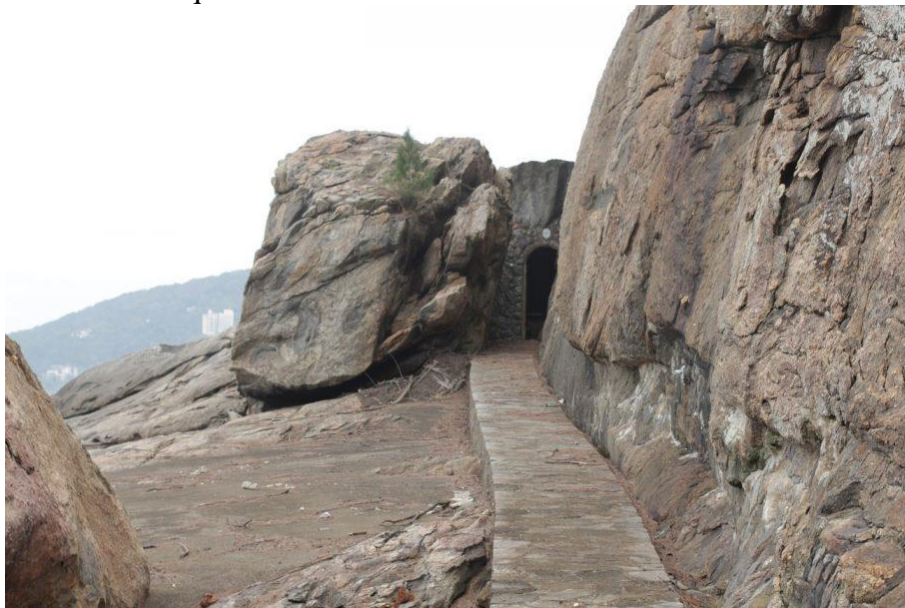
Dois depósitos utilizados como adubeiros (Figura 34) são responsáveis pela gestão de resíduos orgânicos como também o excesso de plantas e os resíduos sólidos da poda e capina geram adubo utilizados na própria Ilha (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 31 - Rocha esculpida com a ação do mar, no formato do rosto de um homem denominada “O Profeta” localizada na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee

Figura 32 - Caminho que leva até a Taberna Fenix localizada na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 33 - Vista interna da Adega Natura “Taberna do Fenix” localizada na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 34 - Depósito utilizado como adubeiro são responsáveis pela gestão de resíduos orgânicos na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.14 Casa principal

Moradia utilizada por Fernando Lee (Figura 35) e visitantes durante estada na Ilha, construída em pedras, possui dois pavimentos (superior e inferior) com sala, dois dormitórios

Figura 35 - Fachada da Casa Principal da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

banheiro, cozinha, duas varandas, e no piso inferior um quarto, um banheiro e duas passarelas. O telhado é composto por telhas impermeabilizadas ligadas a tubos para captação da água de chuva (Figura 36). A água captada é conduzida para um sistema especial de retenção de impurezas, aproveitando-se a água limpa, por meio de sistema de decantação e armazenada em duas caixas d'água (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 36 - Sistema de captação de água da chuva do telhado da residência da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.15 Torre de água

A torre de água é uma réplica da nave espacial Saturno V (Figura 37), cujas dimensões foram cedidas por um astronauta da NASA, amigo do pesquisador. O equipamento é feito de fibra de vidro (LEE; PIOTTO, 1983).

Figura 37 - Torre de Caixa D'água em formato do foguete Saturno localizada na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.16 Heliporto

Heliporto (Figura 38) localizado no topo da Ilha, com superfície totalmente gramada com 38 m de comprimento e 23 m de largura e com sistema de drenagem. Ao fundo, a estátua de Jesus Cristo no sistema da fonte, que fica acima da cascata da gruta de São Francisco de Assis (LEE; PIOTTO, 1983).

#### 5.1.2.17 Estátua de Jesus

A estátua de Jesus (Figura 39) fica acima da parede d'água em cascata da Gruta de São Francisco. A água que alimenta o sistema de cascata é a armazenada no



reservatório de captação de água de chuva. Uma bomba hidráulica faz com que a água suba pela tubulação e voltava pela cascata. Além de função estética, a finalidade da cascata é oxigenar a água potável da ilha (LEE; PIOTTO, 1983).

Figura 38 - Vista aérea do heliporto na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.18 Praça da fonte

A Praça da Fonte (Figura 40) está localizada ao lado do Heliporto e é considerada um local de descanso e meditação (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

#### 5.1.2.19 Banco da filosofia

O Banco da Filosofia (Figura 41) foi escavado em uma grande pedra e representava na primeira foto da ilha em 1950, a orelha do leão. Neste lugar pode-se apreciar o mais belo pôr-do-sol da Ilha de Santo Amaro (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 39 - Estátua de Jesus localizada na Ilha dos Arvoredo



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 40 - Praça da Fonte localizada na Ilha dos Arvoredo



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 41 - Banco da Filosofia localizada na Ilha dos Arvoredo



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.20 Alojamento dos funcionários

O Alojamento dos funcionários (Figura 42), construído em dois pavimentos, sendo o pavimento inferior formado por almoxarifado e o pavimento superior fica o dormitório.

#### 5.1.2.21 Recanto das bromélias

O Bromeliário Augusto Ruschi, conhecido como “Recanto das Bromélias” (Figura 43), foi fundado em 1960 por Fernando Lee, que mantinha diversas bromélias e orquídeas no local de forma educativa (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

#### 5.1.2.22 Viveiros

Os Viveiros (Figura 44) são estruturas onde ficavam pássaros raros e atualmente está desativada.

Figura 42 - Alojamento dos funcionários localizado na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 43 - Recanto das Bromélias localizado na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

Figura 44 - Viveiros localizados na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.23 Piscina de água salgada

A Piscina de água do mar (Figura 45) possui um muro de concreto com mais de 3 metros de altura e foi construído para receber as ondas e fazê-las retornar sem provocar impactos muito fortes protegendo dessa forma o local da força das marés (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 45 - Piscina de água salgada localizada na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

#### 5.1.2.24 Caminho do André

O Caminho do André (Figura 46) recebeu esse nome através do fundador da Ilha dos Arvoredo em homenagem a um dos seus colaboradores na década de 1960 (LEE; PIOTTO, 1983; CALDAS, D. L., 2000).

Figura 46 - Caminho do André localizado na Ilha dos Arvoredos



Fonte: Acervo Fundação Fernando Eduardo Lee.

## 5.2 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DA ILHA DOS ARVOREDOS SOBRE O CONHECIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS E FORMA DE DESCARTE DOS REJEITOS NO LOCAL DO ESTUDO

### 5.2.1 Percepção dos Funcionários da Ilha dos Arvoredos Sobre a Educação Ambiental

Para a realização dessa etapa, identificou-se inicialmente o número de funcionários da Ilha dos Arvoredos e a função de cada um deles (Tabela 2).

A idade dos funcionários variava de 20 até 40 anos e 75% dos funcionários estão contratados a 2 anos sendo que apenas 1 funcionário, e que desempenha a função de ajudante geral, está contratado a 18 anos na Instituição.

Tabela 2 - Categoria e quantidade dos funcionários alocados na Ilha dos Arvoredos

<b>Função</b>	<b>Nº de funcionários</b>
Ajudante administrativo	01
Ajudante geral	02
Pedreiro	01
<b>TOTAL</b>	<b>04</b>

Fonte: Autora, 2019.

Observa-se na Tabela 2 que 50% dos funcionários são ajudantes geral e desempenham várias funções na Ilha como o corte e varrição da grama; limpeza e varrição nos caminhos; conserto dos corrimões em diferentes locais; conserto dos degraus; limpeza das piscinas; limpeza e organização do alojamento dos funcionários; poda, plantação e cuidados com as plantas da Ilha; cuidados com os animais da Ilha; limpeza na casa do Fernando Lee; Organização e limpeza do depósito de ferramentas dos funcionários; fazem a manutenção da composteira e içamento da gaiola para entrada e saída de funcionários e visitantes da Ilha.

O pedreiro perfaz 25% dos funcionários da Ilha e é responsável por atuar na construção e reforma da parte estrutural e acabamento das construções de médio ou pequeno porte da Ilha como a pintura e troca de telhas do alojamento, da casa do Fernando Lee e da casa de ferramentas; pinturas dos corrimões, das escadas e dos caminhos; construção do quiosque; reparos nos viveiros; restauração dos galinheiros; restaurações e pintura da cascata da fonte de captação de água de chuva, canhão, leão e outras estruturas; manutenções das estruturas de concreto em geral.

O ajudante administrativo, correspondente a 25% dos funcionários da Ilha, fica alocado na cidade do Guarujá/SP, na Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP. Esse funcionário é responsável pelo controle da organização de arquivos, gerência de informações, revisão de documentos de controle de gestão financeira, entre outras atividades além de fazer cotação e compra de todo material necessário e contratação de empresas especializadas para realizarem a manutenção dos motores, dos geradores, do guincho e do bote; engraxamento da carreta que leva o bote até o mar; restauração dos bens da casa do Fernando Lee.

No mês de fevereiro de 2019 foi realizada a coleta de dados para analisar a percepção dos funcionários sobre a prática conhecimento da educação ambiental em relação aos resíduos sólidos. Para isso, elaborou-se um questionário, dividido em três

partes para analisar o conhecimento sobre resíduos sólidos e a forma de separação e descarte conforme o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Tabela 3 apresenta a análise da primeira parte do questionário aplicada aos funcionários da Ilha dos Arvoredos. A análise foi tabulada em porcentagem de respostas iguais entre os entrevistados para os parâmetros perguntados: 1- conhece bem; 2- ouviu falar; 3- leu sobre; 4- não sabe.

Tabela 3 - Análise do conhecimento dos funcionários da Ilha dos Arvoredos sobre os resíduos sólidos

<b>Perguntas</b>	<b>Número de pessoas/opção de resposta</b>
1. Você sabe o que são Resíduos Sólidos?	2 conhecem bem; 2 não sabem
2. Você sabe o que são Rejeitos?	2 conhecem bem; 2 não sabem
3. Você sabe que o consumidor possui responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos?	2 ouviram falar; 2 não sabem
4. Você sabe que União, Estados, Distrito Federal e Municípios devem elaborar e divulgar seus Planos de Resíduos Sólidos?	1 leu sobre; 3 não sabem
5. Você sabe o que são Resíduos Perigosos?	1 ouviu falar; 3 não sabem
6. Você sabe o que é Logística Reversa?	1 ouviu falar; 3 não sabem
7. Você sabe que é proibido descartar resíduos sólidos ou rejeitos em praias, mar, rios e a céu aberto?	4 conhecem bem
8. Você sabe que é proibido queimar resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto ou em recipientes?	4 conhecem bem

Fonte: Autora, 2019.

De acordo com o Tabela 3, observa-se que 50% dos funcionários responderam que conhecem bem o que são resíduos sólidos e o que são rejeitos, entretanto os outros 50% afirmaram não saber.

Em relação à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos 50% afirmaram que não sabia que o consumidor tem essa responsabilidade e os outros 50% já tinham ouvido falar.



Quanto ao conhecimento que a União, Estados, Distrito Federal e Municípios devem elaborar e divulgar seus Planos de Resíduos Sólidos, 50% dos funcionários já tinha lido sobre o assunto e os outros 50% não sabiam.

A respeito do conhecimento acerca do que são resíduos perigosos e o que é logística reversa, 75% dos entrevistados não sabiam e apenas 25% tinha ouvido falar.

Sobre a proibição de descarte de resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto, praias, mar e rios, 100% afirmaram que conhecem bem. Da mesma forma, 100% dos funcionários afirmaram que sabem que é proibido queimar resíduos sólidos ou rejeitos a céu aberto ou em recipientes.

Observa-se que em um total de 32 respostas, 46,9% das respostas foram em relação a opção “não sabe”; 37,5% das respostas foram em relação a opção “conhece bem”; 12,5% das respostas foram em relação a opção “ouvi falar e 3,1% das respostas foram em relação a opção “leu sobre”.

A Tabela 4 apresenta a segunda parte do questionário aplicada aos funcionários da Ilha dos Arvoredos. A análise das respostas foi tabulada em porcentagem de respostas iguais em relação aos entrevistados para a pergunta “onde você descartaria os resíduos sólidos listados a seguir?”. As respostas relacionavam os seguintes parâmetros: 1- caçambas; 2- coleta seletiva; 3- lixo comum; 4- pontos de coleta. De acordo com a Tabela 4 quando foi perguntado aos funcionários sobre o local de descarte “Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens”, 75% responderam ponto de coleta e 25% responderam coleta seletiva. Observa-se nessa situação tem-se 75% de resposta correta.

Quando foi perguntado aos funcionários sobre o local de descarte de “Colchões”, 50% dos entrevistados responderam coleta seletiva e os outros 50% no lixo comum. Observa-se nessa situação não tivemos nenhuma resposta correta.

Em relação ao local de descarte “Embalagens de longa vida” 50% dos participantes da pesquisa responderam na caçamba e os outros 50% na coleta seletiva. Já quando foi perguntado o local de descarte para “Entulhos de obras como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, cimento”, 100% dos participantes responderam caçambas.

Quando foi questionado aos funcionários o local de descarte para “Geladeira, micro-ondas, máquina de lavar louças ou roupas”, 75% dos participantes responderam pontos de coleta e 25% coleta seletiva.

Em relação ao descarte de “isopor” 50% dos funcionários responderam coleta seletiva e 50% responderam lixo comum. Já quando estes foram perguntados onde descartariam “Lâmpadas” 75% responderam pontos de coleta e 25% caçambas.

Tabela 4 - Análise do conhecimento dos funcionários da Ilha dos Arvoredos sobre o local de descarte dos resíduos sólidos. Número de pessoas / opção de resposta

<b>*Escolha apenas uma opção na resposta</b>	<b>Caçambas</b>	<b>Coleta seletiva</b>	<b>Lixo Comum</b>	<b>Pontos de coleta</b>
1) Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	-	1	-	3
2) Colchões	-	2	2	-
3) Embalagens de longa vida	2	2	-	-
4) Entulhos de obras como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, cimento	4	-	-	-
5) Geladeira, micro-ondas, máquina de lavar louças ou roupas	-	1	-	3
6) Isopor	-	2	2	-
7) Lâmpadas	1	-	-	3
8) Madeiras	3	-	-	1
9) Metal	-	3	-	1
10) Óleos	-	4	-	-
11) Papel e papelão	-	1	3	-
12) Papel higiênico, guardanapo, fraldas e absorventes	-	-	4	-
13) Pilhas e baterias	-	1	-	3
14) Plástico	-	2	2	-
15) Pneus	-	-	-	4
16) Remédios com validade vencida	-	2	2	-
17) Restos de alimentos	-	2	2	-
18) Restos de podas de árvores	1	3	-	-
19) Restos de tintas e solventes utilizados em obras	-	2	-	2
20) Roupas e calçados	-	1	-	3
21) Saquinhos de café e chá	-	-	4	-
22) Seringas e gases	-	2	-	2
23) Telefones e celulares	-	-	--	4
24) Vidro	-	1	-	3

Fonte: Autora, 2019.

Em relação ao descarte de “Madeiras” 75% responderam caçambas e 25% pontos de coleta e em relação ao descarte de “Metal” 75% indicaram coleta seletiva e

25% responderam pontos de coleta. Já para a coleta de “Óleos” 100% responderam coleta seletiva.

Para o “Papel e papelão” 25% dos funcionários optaram por coleta seletiva e 75% indicaram o lixo comum.

Em relação ao descarte de “Papel higiênico, guardanapo, fraldas e absorventes” e “Saquinhos de café e chá” 100% optaram pelo lixo comum. Para as “Pilhas e baterias” 75% responderam pontos de coleta e 25% coleta seletiva.

Para o descarte do “Plástico” 50% do público entrevistado selecionaram coleta seletiva e os outros 50% lixo comum.

Em relação ao descarte de “Pneus” e “Telefones e celulares” 100% dos funcionários optaram por ponto de coleta. Para os “Remédios com validade vencida” e para “Restos de alimentos” 50% dos entrevistados optaram por coleta seletiva e 50% por lixo comum.

Para o descarte de “Restos de podas de árvores” 75% dos funcionários optaram por coleta seletiva e apenas 25% pelas caçambas.

Em relação ao “Restos de tintas e solventes utilizados em obras”, 50% optaram pela coleta seletiva e 50% para pontos de coleta já para o descarte de “Roupas e calçados” 25% optaram pela coleta seletiva e 75% para pontos de coleta.

Para o descarte de “Seringas e gazes”, 50% optaram por coleta seletiva e 50% por pontos de coleta. Em relação ao descarte de “Vidros” 25% optaram por coleta seletiva e 75% por pontos de coleta.

Para analisar o percentual de respostas 100% corretas e o percentual de respostas 100% incorretas em relação ao local adequado de descarte para cada um dos 24 itens propostos na Tabela 4, elaborou-se o Quadro 4, relacionando as respostas corretas obedecendo o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Identificou-se 100% de respostas incorretas para o local adequado para o descarte de “colchões”; “isopor”; “óleos”; “Papel higiênico, guardanapo, fraldas e absorventes” e “Remédios com validade vencida”. Entretanto identificou-se 100% de resposta correta para o local adequado para o descarte de “Entulhos de obras como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, cimento”; “Pneus”; “Restos de podas de árvores”; “Saquinhos de café e chá” e “Telefones e celulares”.

Quadro 4 - Indicação do local correto do descarte dos resíduos sólidos obedecendo o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos

<b>Tipos de Resíduos Sólidos</b>	<b>Caçambas</b>	<b>Coleta seletiva</b>	<b>Lixo Comum</b>	<b>Pontos de coleta</b>
1) Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens				X
2) Colchões				X
3) Embalagens de longa vida		X		
4) Entulhos de obras como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, cimento	X			
5) Geladeira, micro-ondas, máquina de lavar louças ou roupas				X
6) Isopor				X
7) Lâmpadas				X
8) Madeiras				X
9) Metal		X		
10) Óleos				X
11) Papel e papelão		X		
12) Papel higiênico, guardanapo, fraldas e absorventes		X		
13) Pilhas e baterias				X
14) Plástico		X		
15) Pneus				X
16) Remédios com validade vencida				X
17) Restos de alimentos			X	
18) Restos de podas de árvores	X	X	X	
19) Restos de tintas e solventes utilizados em obras			X	X
20) Roupas e calçados		X		
21) Saquinhos de café e chá			X	
22) Seringas e gazes				X
23) Telefones e celulares				X
24) Vidro		X		

Fonte: Autora, 2019.

Na terceira etapa do questionário aplicado para todos os funcionários da Ilha dos Arvoredos (Tabela 5), o objetivo foi verificar a frequência que cada um dos funcionários descarta seus resíduos sólidos para as condições listadas durante a entrevista. A análise das respostas foi tabulada em porcentagem de respostas iguais entre os funcionários em relação às seguintes opções: 1- nunca; 2- raramente; 3- as vezes; 4- frequentemente e 5- sempre.

Em relação à separação do lixo doméstico, 50% dos funcionários responderam que nunca separam e 50% separam frequentemente.

Quando a análise foi feita em relação à entrega de pilhas e baterias em pontos de coleta, 50% responderam que nunca fazem e 50% dos participantes responderam que

sempre fazem. Essa resposta foi coerente quando comparada com a próxima pergunta “costuma observar os pontos de coleta de resíduos” e 50% responderam que nunca observam e 50% sempre observam.

Tabela 5 - Análise da frequência que os funcionários da Ilha dos Arvoredos realizam as ações para o descarte dos resíduos sólidos. Número de pessoas / opção de resposta

<b>*Escolha apenas uma opção na resposta</b>	<b>Nunca</b>	<b>Às vezes</b>	<b>Frequente-mente</b>	<b>Sempre</b>
1) Faço a separação do lixo doméstico	2		2	
2) Entrego pilhas e baterias em pontos de coleta	2			2
3) Costumo observar os pontos de coleta de resíduos	2			2
4) Faço compostagem	3			1
5) Costumo doar ou vender o que funciona e não uso mais		2		2
6) Guardo os equipamentos eletrônicos obsoletos ou quebrados em casa	4			
7) Comento com os conhecidos sobre pontos de coleta		3		1
8) Fico em dúvida sobre como descartar alguns resíduos e acabo jogando no lixo comum	1	3		

Fonte: Autora, 2019.

Em relação à realização de compostagem, 50% dos funcionários responderam que nunca fazem e 50% responderam que sempre fazem.

Quando se questionou se “costumo doar ou vender o que funciona e não uso mais”, 50% dos entrevistados responderam que às vezes e 50% que sempre. Já quando a pergunta foi “guardo os equipamentos eletrônicos obsoletos ou quebrados em casa” 100% responderam que nunca guardam.

Quando a pergunta foi em relação “comento com os conhecidos sobre os pontos de coleta”, 25% dos funcionários responderam que sempre e 75% responderam que às vezes.

Em relação à pergunta “fico em dúvida sobre como descartar alguns resíduos e acabo jogando no lixo comum”, 25% responderam que nunca e 75% responderam que as vezes ficam em dúvida.

Observa-se que em um total de 32 respostas, 43,8 % das respostas foram em relação à opção “nunca”; 25% das respostas foram em relação a opção “às vezes”; 6,2%

das respostas foram em relação a opção “frequentemente” e 25% das respostas foram em relação a opção “sempre”.

### 5.2.2 Identificação dos Tipos de Resíduos Sólidos Gerados e a Forma de Descarte dos Rejeitos no Local do Estudo

Para a identificação dos tipos de resíduos sólidos gerados na Ilha dos Arvoredos foram realizadas visitas *in loco* visando o acompanhamento das atividades diárias dos funcionários no local do estudo e mapeamento das etapas geradoras.

Observou-se que durante as atividades diárias realizadas por cada funcionário na Ilha dos Arvoredos algumas delas são responsáveis pela geração dos resíduos sólidos (Quadro 5) como: 1- resíduos domiciliares orgânicos; 2- resíduos de construção civil e 3- resíduos de limpeza urbana (poda e capina).

São geralmente três funcionários que descartam resíduos sólidos, utilizados para sua alimentação ou para a manutenção da Ilha. Os funcionários são responsáveis pela poda e capina revezada de acordo com a necessidade e crescimento da vegetação no local do estudo.

## 5.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E DE SOLO DO LOCAL DO ESTUDO



### 5.3.1 Recursos Hídricos

As análises para caracterização dos recursos hídricos da ilha dos arvoredos foram feitas empregando amostras de água de três lugares distintos, sendo eles o reservatório da casa principal, o reservatório da cozinha e a pia da cozinha. Foram determinados parâmetros físicos químicos, como também microbiológicos e os testes são repetidos periodicamente. Os resultados obtidos nos últimos dois anos são apresentados nas Tabelas 6 e 7.

É possível observar através dos resultados obtidos para as amostras de água analisadas no ano de 2018 (Tabela 6), que a água correspondente ao reservatório da casa principal apresentou valores de coliformes totais (11 UFC/100 mL) e coliformes fecais (1 UFC/100 mL) acima do valor permitido, uma vez que para a água ideal de consumo, estes microrganismos devem estar ausentes. Enquanto que a água do reservatório da

cozinha e a água da pia da cozinha, apresentaram valores acima do permitido para a concentração de cloro livre residual, 5,30 mg/L Cl<sub>2</sub> e 14,5 mg/L Cl<sub>2</sub>, respectivamente.

Quadro 5 - Fontes geradoras e tipos de resíduos sólidos gerados na Ilha dos Arvoredos

CATEGORIA	ATIVIDADES QUE SÃO GERADOS OS RS	TIPOS DE RS
 <p><b>Resíduos de Limpeza Urbana</b></p>	Corte e varrição da grama e das plantas; limpeza e varrição nos caminhos;	Restos de folhas, gramas e plantas, galhos de árvores e arbustos, troncos, terra
 <p><b>Resíduos Domiciliares</b></p>	Refeições para os funcionários	Papel, papelão, vidros, plásticos, restos de comida, papeis de uso higiênicos, guardanapos, etc.
 <p><b>Resíduos de Construção Civil</b></p>	Conserto dos degraus e dos corrimões; construção e reforma da parte estrutural como a pintura e troca de telhas; reparos nos viveiros e galinheiro; manutenções das estruturas de concreto em geral.	Tijolos, areia, terra, ferro, alumínio, aço, esquadrias, cadeiras e mesas quebradas, restos de madeira, serragem, vidros, cerâmicas, etc.

Fonte: Autora, 2019.

Quando comparamos esses resultados, com os resultados obtidos em 2019, vemos que a presença de coliformes totais e fecais na água do reservatório da casa principal se manteve e que além dessa, a presença desses microrganismos também foi constatada na água da pia da cozinha. Enquanto que a concentração de cloro residual livre, mostrou-se dentro do limite permitido.

Os demais parâmetros avaliados estão dentro do permitido, segundo Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976, para a água de consumo.

Tabela 6 - Caracterização dos Recursos Hídricos da Ilha dos Arvoredos de amostras de água coletada em 24 de abril de 2018

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Reservatório Casa Principal</b>	<b>Reservatório Cozinha</b>	<b>Pia da Cozinha</b>	<b>VMP</b>
pH	adimensional	7,70	7,30	6,83	6,0 – 9,5
Cor aparente	µH (PtCo)	14	11	8	<15
Turbidez	µT (NTU)	0,51	0,94	0,72	<5,0
Cloro residual livre	mg/L Cl <sub>2</sub>	<0,1	5,30	14,5	0,2 a 5,0
Cloretos	mg/L Cl <sup>-</sup>	24	55	53	<250
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	86	190	191	<1000
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	6	4	-
Sólidos totais	mg/L	91	196	195	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L N-NH <sub>3</sub>	<0,01	<0,01	<0,01	<1,5
Nitrogênio nitrato	mg/L N-NO <sub>3</sub>	0,77	2,29	0,88	<10
Ferro	mg/L Fe	0,13	0,17	0,18	<0,3
Manganês	mg/L Mn	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
Cobre	mg/L Cu	<0,01	<0,01	<0,01	<2
Cromo	mg/L Cr	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Chumbo	mg/L Pb	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sódio	mg/L Na	8,8	10,1	9,46	<200
Zinco	mg/L Zn	<0,01	<0,01	<0,01	<5
Coliformes Totais	UFC/100 mL	11	ausência	ausência	ausente
Coliformes Fecais	UFC/100 mL	1	ausência	ausência	ausente

VMP: Valor Máximo Permissível conforme Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976.

Fonte: Autora, 2019.

### 5.3.2 Solo

Foram caracterizadas amostras de solo de três diferentes pontos da ilha, sendo eles: casa lado norte; 2º dique; último dique. Os resultados obtidos através das análises para caracterização físico química do solo da região são apresentados nas Tabela 8. Através dos resultados obtidos, é possível observar que para a amostra de solo correspondente à casa lado norte, os macronutrientes matéria orgânica e fósforo



apresentaram valores médios, enquanto que potássio, cálcio, magnésio, saturação de bases tiveram valores altos e o pH um valor baixo. Já os micronutrientes cobre, ferro e zinco tiveram valores altos enquanto que boro e manganês apresentaram valores médios.

Tabela 7 - Caracterização dos recursos hídricos da Ilha dos Arvoredos de amostras de água coletada 27 de fevereiro de 2019

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Reservatório Casa Principal</b>	<b>Reservatório Cozinha</b>	<b>Pia da Cozinha</b>	<b>VMP</b>
pH	adimensional	10,12	6,96	6,83	6,0 – 9,5
Cor aparente	µH (PtCo)	<1	6	7	<15
Turbidez	µT (NTU)	0,63	0,85	1,60	<5,0
Cloro residual livre	mg/L Cl <sub>2</sub>	<0,1	<0,1	<0,1	0,2 a 5,0
Cloretos	mg/L Cl <sup>-</sup>	3,8	19	156	<250
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	44	50	8	<1000
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	6	164	-
Sólidos totais	mg/L	49	56	<0,01	-
Nitrogênio amoniacal	mg/L N-NH <sub>3</sub>	<0,01	<0,01	0,85	<1,5
Nitrogênio nitrato	mg/L N-NO <sub>3</sub>	0,18	0,23	0,20	<10
Ferro	mg/L Fe	0,17	0,22	<0,01	<0,3
Manganês	mg/L Mn	<0,01	<0,01	<0,01	<0,1
Cobre	mg/L Cu	<0,01	<0,01	<0,01	<2
Cromo	mg/L Cr	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
Chumbo	mg/L Pb	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sódio	mg/L Na	3,56	1,81	26,8	<200
Zinco	mg/L Zn	<0,01	<0,01	<0,01	<5
Coliformes Totais	UFC/100 mL	46	ausência	150	ausente
Coliformes Fecais	UFC/100 mL	8	ausência	34	ausente

VMP: Valor Máximo Permissível conforme Portaria MS n° 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976.

Fonte: Autora, 2019.

Para a amostra equivalente ao 2º dique, os macronutrientes matéria orgânica, potássio, cálcio e magnésio mostraram valores altos e fósforo e saturação de bases valores muito altos, enquanto que o pH foi muito baixo.

Tabela 8 - Caracterização Físico-Química do Solo da Ilha dos Arvoredos

<b>Parâmetro Analisado</b>	<b>Casa Lado Norte</b>	<b>2º Dique</b>	<b>Último Dique</b>
Matéria Orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	25	42	61
pH	5,6	7,0	5,8
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	16	126	4
Potássio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,7	4,9	2,6
Cálcio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	50	91	67
Magnésio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	16	11	17
Enxofre (mg/dm <sup>3</sup> )	58	22	38
Soma de Bases (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	69,7	106,9	86,6
Acidez Potencial (H+Al) (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	20	10	20
Cap. Troca Catiônica (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	89,7	116,9	106,6
Saturação de Bases	78	91	81
Boro (mg/dm <sup>3</sup> )	0,51	0,59	0,45
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	5,1	23,3	27,1
Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	71	50	80
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	3,3	2,4	2,5
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	4,4	4,8	2,4
Arsênio (mg/Kg)	0,0925	0,2047	0,0686
Cádmio (mg/Kg)	0,6871	0,8465	0,6822
Chumbo (%)	0,002176	0,002777	0,002398
Cobalto (%)	0,000567	0,000440	0,000371
Cromo (%)	0,001262	0,001391	0,001010
Mercúrio (mg/Kg)	0,0587	0,0975	0,1554
Molibdênio (%)	0,000289	0,8133	0,001182
Níquel (%)	0,000857	0,000822	0,000548
Prata (mg/Kg)	0,2980	0,4544	0,1622

Fonte: Autora, 2019.

As quantidades de macro e micronutrientes presentes nas amostras de solo, bem como a sua classificação, foram feitas com base no sistema I.A.C de análises de solos, conforme descrito nas tabelas a seguir.

Tabela 9 - Tabela de Interpretação de Análise de Solos para Micronutrientes

<b>Parâmetro Analisado</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Médio</b>	<b>Bom</b>	<b>Alto</b>
Ferro (mg/dm <sup>3</sup> )	<20	20,1-30	30,1-200	>200
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	<5,0	5,1-10	10,1-130	>130
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	<1,5	1,51-3,0	3,1-20	>20
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	<4,0	4,1-6	6,1-40	>40
Boro (mg/dm <sup>3</sup> )	<0,3	0,31-0,5	0,51-1,0	>1,0

Fonte: Autora, 2019.

Tabela 10 - Tabela de Interpretação de Análise de Solos para Macronutrientes

<b>Parâmetro Analisado</b>	<b>Muito Baixo</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Alto</b>	<b>Muito Alto</b>
pH	>6,0	5,6-6,0	5,1-5,5	4,4-5,0	até 4,3
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	0-6	7-15	16-40	41-80	>80
Potássio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0-0,07	0,08-0,15	0,16-0,30	0,31-0,60	>0,60
Magnésio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-	0-0,4	0,5-0,8	>0,8	-
Saturação de Bases	0-25	26-50	51-70	71-90	>90
Cálcio (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	-	0,0-1,5	1,6-2,5	>2,5	-
Matéria Orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	-	0,0-1,5	1,6-2,5	>2,5	-

Fonte: Autora, 2019.

Tabela 11 - Tabela de Interpretação de Análise de Solos para Enxofre

<b>Parâmetro Analisado</b>	<b>Muito Baixo</b>	<b>Baixo</b>	<b>Médio</b>	<b>Adequado</b>
Enxofre (mg/dm <sup>3</sup> )	<5,0	5,1-10,0	10,1-15,0	>15

Fonte: Autora, 2019.

Os micronutrientes cobre, ferro e zinco apresentaram valores altos, enquanto que boro e manganês tiveram valores médios. Para a amostra de solo correspondente ao último dique, os macronutrientes matéria orgânica, cálcio, magnésio e saturação de bases apresentaram valores altos, enquanto que o pH teve um valor baixo e o fósforo mostrou uma quantidade muito baixo. Já a quantidade de potássio presente foi considerada média.

Os micronutrientes cobre, ferro e zinco apresentaram valores altos e boro e manganês valores médios. A quantidade de enxofre presente mostrou-se como adequada para as três amostras de solo analisadas.

### 5.3.3 Compostagem

O adubo orgânico<sup>1</sup> proveniente da compostagem que é realizada na Ilha dos Arvoredos também foi analisado e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 12 - Caracterização Físico Química da Compostagem realizada na Ilha dos Arvoredos

<b>Parâmetro Analisado</b>	<b>Compostagem</b>
Nitrogênio (%)	0,271
Fósforo (%)	2,983
Potássio (%)	0,162
Cálcio (%)	1,020
Magnésio (%)	0,220%
Boro (%)	0,012
Cobre (%)	0,0355
Ferro (%)	0,560
Manganês (%)	0,0166
Zinco (%)	0,121
Enxofre (%)	0,059
Cobalto (%)	0,00320
Molibdênio (%)	0,0166

Fonte: Autora, 2019.

A composição de nutrientes de um adubo orgânico varia dependendo da matéria prima a partir da qual a compostagem é produzida. Estudos realizados por Schallenberger et. al. (2014), demonstraram que ocorre uma maior concentração de nitrogênio em compostos de planta de crotalária e feijão de porco. Já a concentração de fósforo foi maior para a mistura de cama de frangos com plantas de capim-elefante ou com palha de arroz. Para o potássio, os valores foram bastante semelhantes entre si, enquanto que os demais nutrientes se apresentaram em maior concentração para compostos oriundos de cama de frango.

<sup>1</sup> Nunes (2016a) afirma que adubo orgânico é constituído de resíduos de origem animal e vegetal que, ao se decompor, vira húmus. O húmus é o fruto da ação de diversos microrganismos sobre os restos animais e vegetais”. Fertilizantes são definidos na legislação brasileira como “substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas” (NUNES, 2016B).

A compostagem realizada na Ilha dos Arvoredos é obtida através da terra e de minhocas, não sendo utilizados para a produção da mesma, resíduos de alimentos, entre outros compostos, sendo, portanto, definida como húmus de minhoca. Para este tipo de compostagem, o esperado é encontrar os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio em maiores concentrações. Além destes, o cálcio também apresenta concentração elevada comparado aos demais nutrientes. Segundo o portal São Francisco, a concentração de nitrogênio deve estar dentro de 1,0 a 3,0%, fósforo de 1,5 a 5,0 %, potássio de 0,5 a 2,0% e cálcio de 2,0 a 5,5%, enquanto que os demais microelementos um total de 1,0%. Através das análises realizadas para a determinação da quantidade de nutrientes presentes na compostagem da Ilha, podemos observar que o fósforo apresenta valores dentro do esperado, sendo maior quando comparado aos demais elementos, enquanto que a concentração de cálcio, nitrogênio e potássio mostraram valores próximos aos demais elementos presentes na amostra e abaixo da faixa esperada.

A quantidade de nutrientes presentes na compostagem realizada na Ilha dos arvoredos mostrou-se abaixo do apropriado, com exceção do fósforo, para a utilização da mesma como adubo para o crescimento de plantas. Assim uma alternativa para a melhoria do mesmo seria a adição de outras fontes de matéria prima, que poderiam contribuir para um aumento na concentração dos nutrientes dessa compostagem.

#### 5.4 CRIAÇÃO DAS ETAPAS DO NOVO MODELO ALTERNATIVO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL BASEADO EM AÇÕES EDUCACIONAIS RESPALDADAS EM METODOLOGIAS ATIVAS

Para o desenvolvimento do novo modelo alternativo de Educação Ambiental baseado em ações educacionais por meio de Metodologias Ativas, as seguintes etapas foram determinadas: 1ª Etapa: desenvolvida no receptivo localizado na praia de Pernambuco-Guarujá-SP e a 2ª Etapa: realizada na Ilha dos Arvoredos.

A 1ª Etapa envolve sete ações para preparar e garantir que o visitante tenha as instruções necessárias para um aproveitamento adequado durante toda a visita. Assim, essas sete ações são:

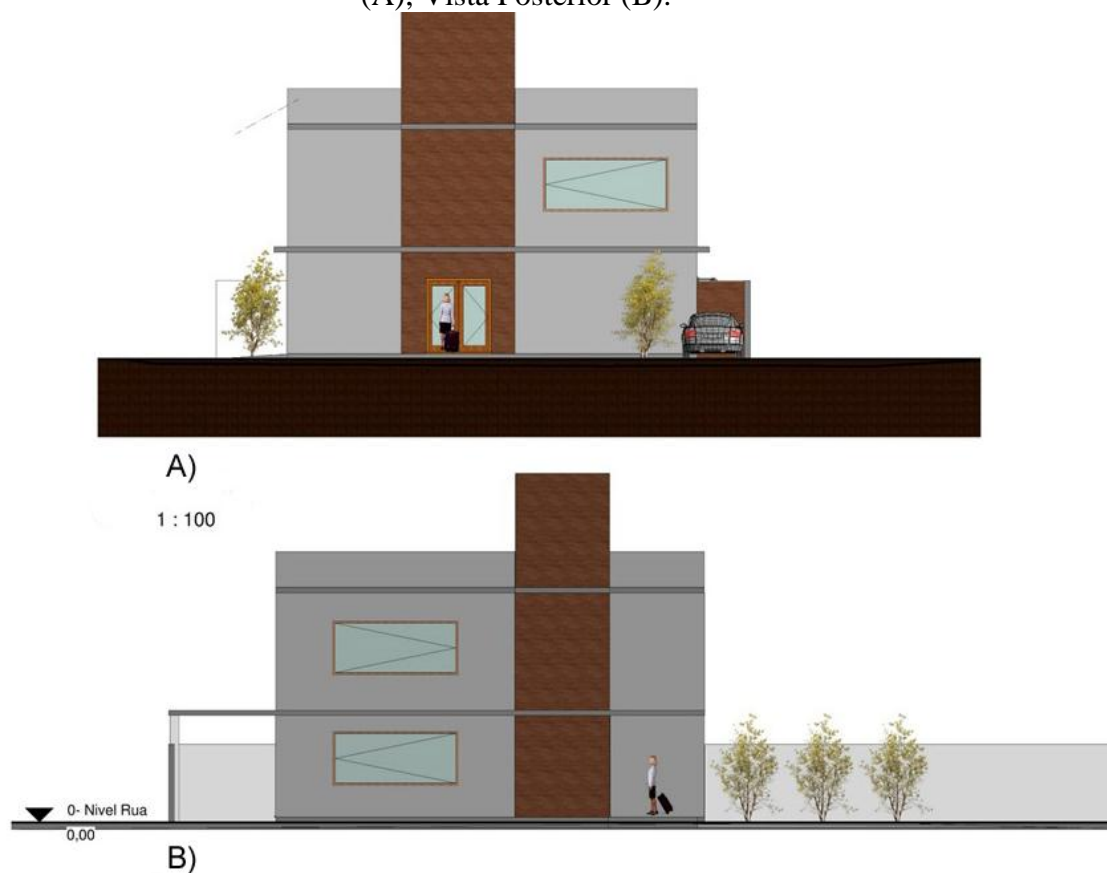
#### 5.4.1 Receptivo

Foi elaborado um projeto arquitetônico do receptivo (Figura 47 e Figura 48) para visitas educativas e adequação na estrutura da Ilha dos Arvoredos para atender as necessidades de todo o processo de Educação Ambiental na praia de Pernambuco Guarujá/SP como também das metodologias ativas para análises químicas dos recursos hídricos e do solo na Ilha dos Arvoredos.

A construção desse receptivo irá envolver um prédio de 1andar, sendo o térreo e o pavimento superior. Observa-se além da fachada (vistas frontal, posterior e perspectiva), um detalhamento desse Centro Receptivo através da planta baixa do pavimento térreo (Figura 49) e da planta baixa do pavimento superior (Figura 50).

O pavimento térreo será composto de sala de entrada, vestiários, dormitório, copa e sanitários, além de área para estacionamento de veículo e embarcações. E no pavimento superior está prevista a instalação de sala de receptivo, auditório para educação ambiental, sala de reuniões e sanitários.

Figura 47 - Fachada do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos. Vista Frontal (A); Vista Posterior (B).



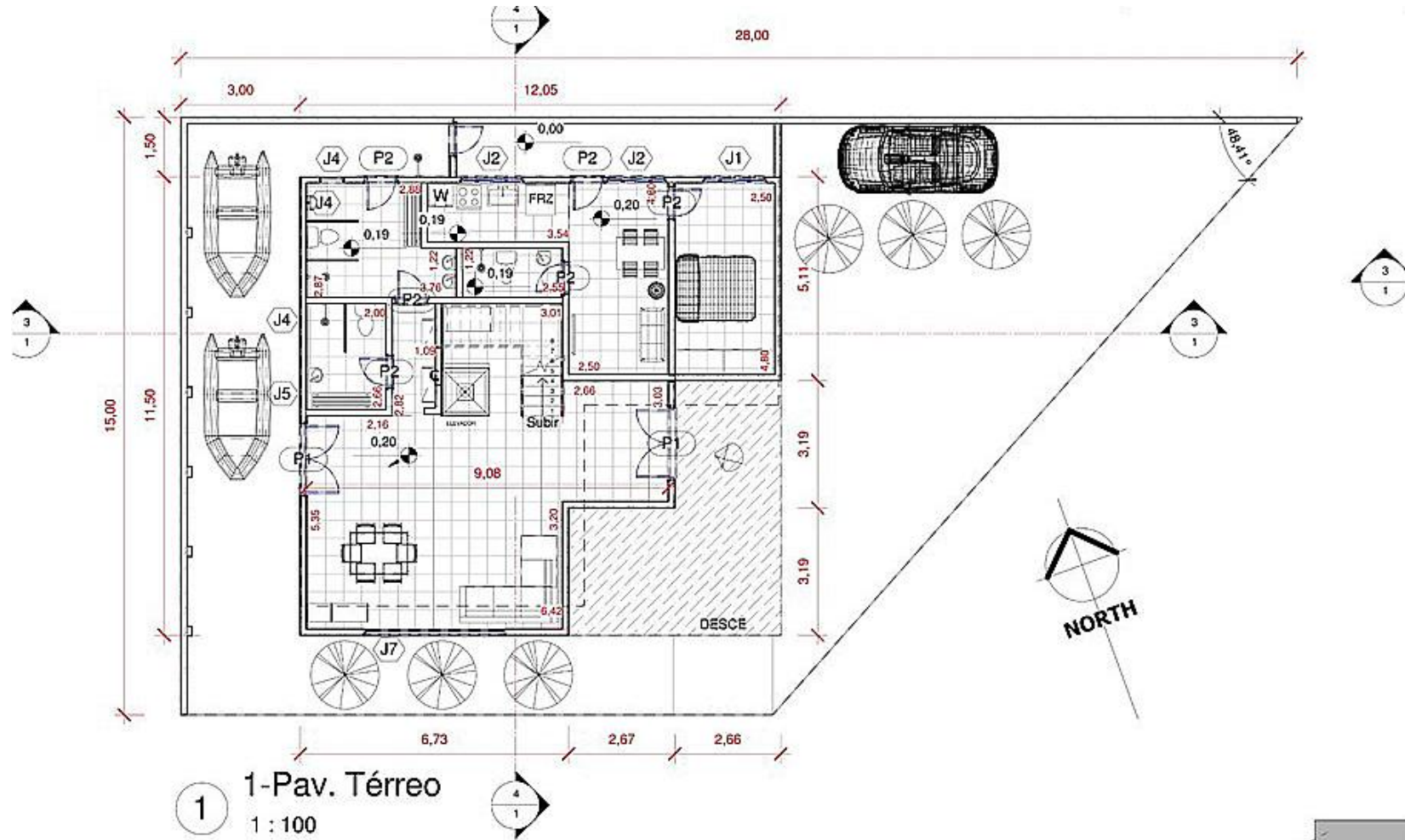
Fonte: Autora, 2019.

Figura 48 - Vista Perspectiva do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora, 2019.

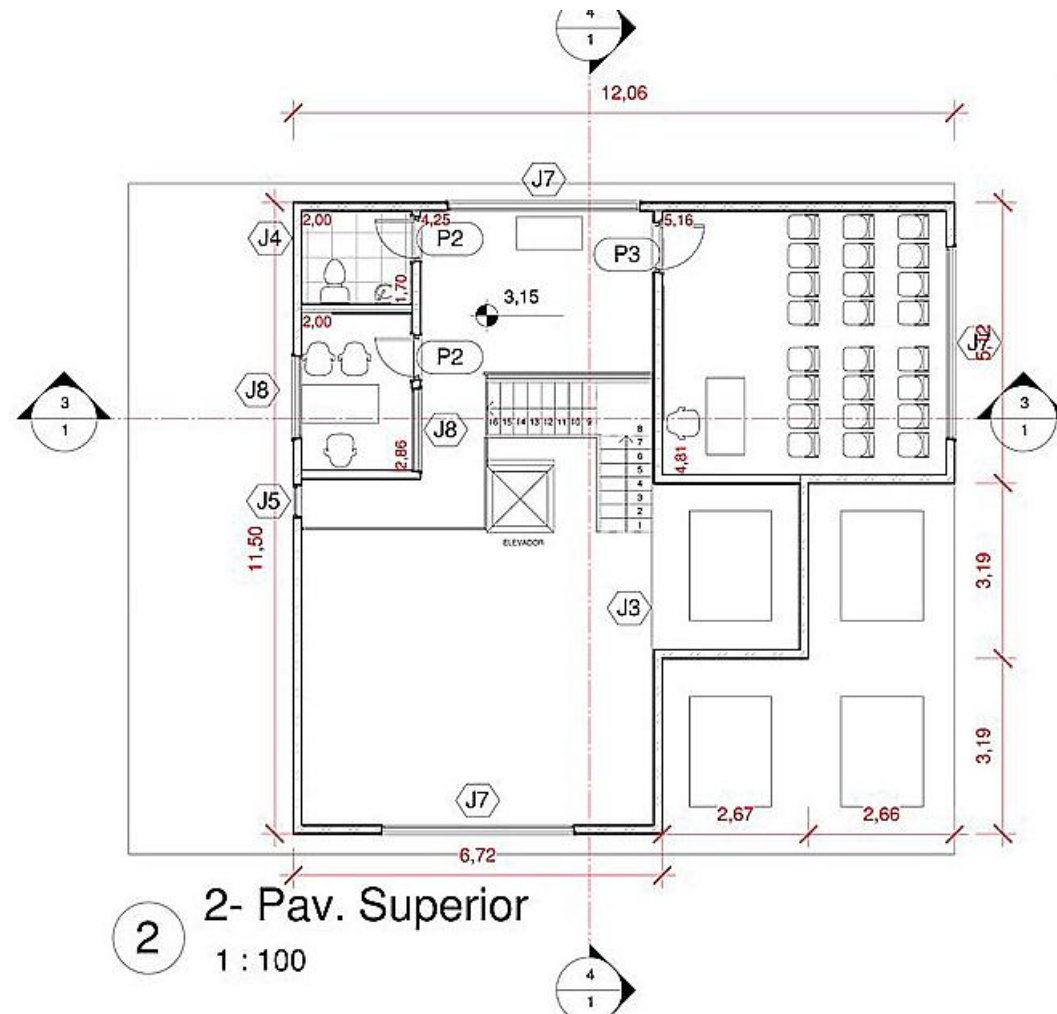
Figura 49 - Planta baixa do Pavimento Térreo do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora, 2019.

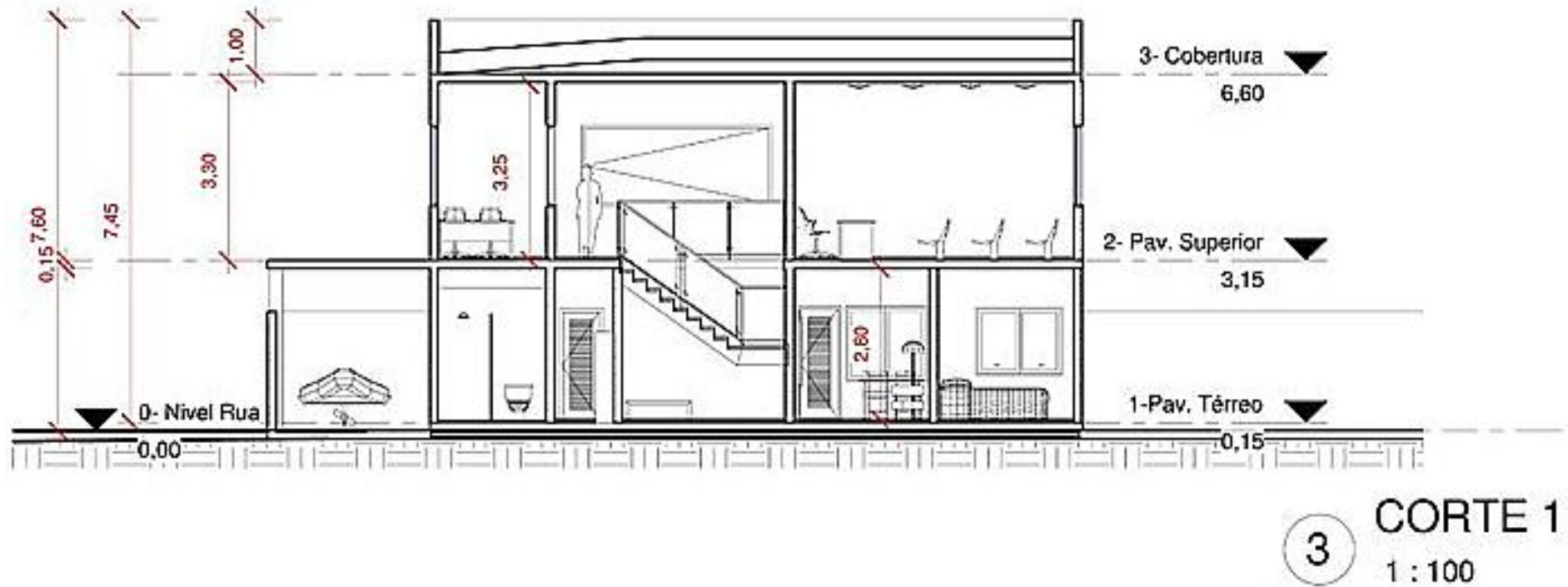


Figura 50 - Planta baixa do Pavimento Superior do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos



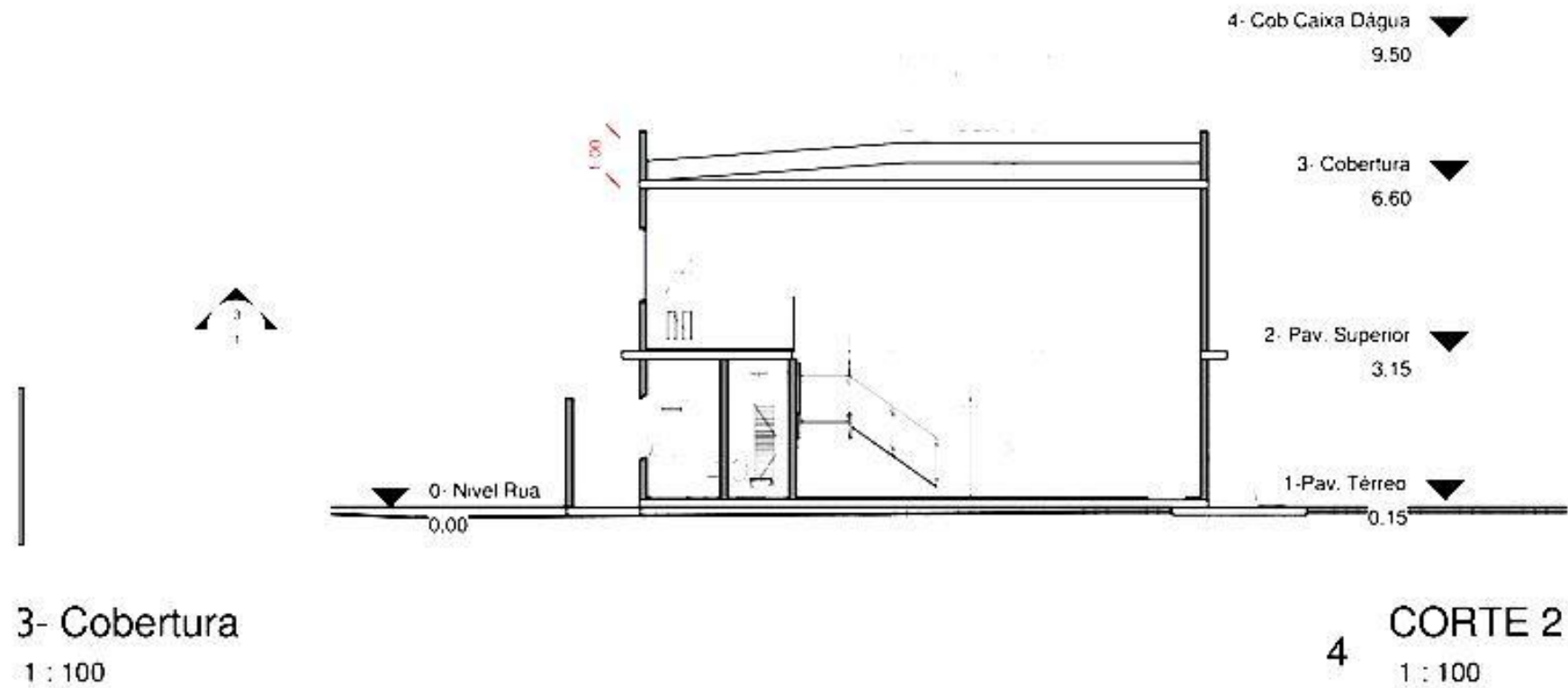
Fonte: Autora, 2019.

Figura 51 - Vista dos pavimentos do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos (corte 1)



Fonte: Autora, 2019.

Figura 52 - Vista dos pavimentos do Novo Centro Receptivo da Ilha dos Arvoredos (corte 2)



Fonte: Autora, 2019.

No receptivo, o visitante/educando poderá fazer doações de resíduos sólidos, mediante categorização dos tipos de resíduos, que serão destinados à fabricação de souvenirs a serem comercializados na loja da Ilha dos Arvoredos. Conforme a quantidade de doações, o visitante/educando receberá moedas Fênix (Figura 53), que poderão ser utilizadas para descontos ou outras visitas gratuitas na Ilha.

Figura 53 - Moeda Fênix da Fundação Fernando Eduardo Lee



Fonte: Autora, 2019.

Neste receptivo, os visitantes/educandos serão encaminhados para diferentes etapas até serem transportados para a Ilha dos Arvoredos e iniciarem a visita.

#### 5.4.2 Obtenção do Passaporte Ilha dos Arvoredos

Ao entrar no receptivo, o visitante/educando irá adquirir um passaporte (Figura 54 e 55) que permite acesso à experiência educacional e serve de material alternativo de Educação Ambiental.

Figura 54 - Modelo do Passaporte para Ilha dos Arvoredos – Guarujá /SP



Fonte: Autora, 2019.


Figura 55 - Modelo do Passaporte para Ilha dos Arvoredos. A) Capa. B) Contracapa



Fonte: Autora, 2019.

Observa-se na página 2 do Passaporte que o visitante/educando terá um local para se identificar (Figura 56) e posteriormente poderá, ao final da visita à Ilha dos Arvoredos, leva-lo como lembrança do passeio.

Figura 56 - Passaporte para Ilha dos Arvoredos (página 2): identificação do visitante/educando no passaporte



**PASSAPORTE ILHA DOS ARVOREDOS**

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Fonte: Autora, 2019.

Na página 3 do Passaporte (Figura 57), além de algumas informações educativas o visitante/educando poderá escanear o código QR e baixar em seu celular o Aplicativo de Visitação Guiada da Ilha dos Arvoredos – AVIGIA, objetivando auxiliá-lo na localização de cada um dos pontos de visitação.

Na página 4 do Passaporte (Figura 58), observa-se um guia rápido de instruções sobre a hierarquia da gestão integrada dos resíduos sólidos além de um espaço para o carimbo oficial da visitação.

Figura 57 - Passaporte para Ilha dos Arvoredos (página 3): conteúdo sobre Educação Ambiental e tipos de resíduos sólidos e o código QR para o aplicativo com o mapa interativo

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL**  
A Educação Ambiental visa proteger o planeta para futuras gerações. O conceito de Sustentabilidade é essencial para que possamos fazer o uso adequado dos recursos naturais. A conscientização é fundamental para que possamos fazer novas escolhas de estilo de vida, repensar a geração e destinação de resíduos. Assim, o planeta poderá atender as demandas da população atual e das futuras gerações.

**TIPOS DE RESÍDUOS**  
Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs), conhecidos como lixo, são materiais resultantes da atividade humana em residências ou em atividades comerciais em centros urbanos. Podem ser:

- Matéria orgânica (restos de alimentos),
- Papel ou papelão,
- Plásticos,
- Vidros,
- Metais
- Outros itens como roupas, óleo usado, equipamentos eletrônicos, etc.

Escaneie o código e baixe o aplicativo com o mapa interativo da Ilha dos Arvoredos.

DISPONÍVEL NO  
Google Play

Fonte: Autora, 2019.

Figura 58 - Passaporte para Ilha dos Arvoredos (página 4): conteúdo sobre o descarte e uso sustentável dos recursos e carimbo de visitação

**DESCARTES**  
Descartar os resíduos de maneira adequada é proteger a vida dos outros e ajudar o meio ambiente.

Hierarquia da gestão integrada de resíduos:

NÃO GERAÇÃO → REDUÇÃO → REUTILIZAÇÃO → RECUPERAÇÃO → RECICLAGEM → TRATAMENTO DOS RESÍDUOS → DISPOSIÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS

Vamos optar por produtos que gerem menos resíduos (menos embalagens, por exemplo), ou buscar reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos para dar nova utilidade. Uma maneira de auxiliar neste processo é fazer a separação dos tipos de resíduos em sua residência, o meio ambiente e as novas gerações agradecem.

**CARIMBO DE PARTICIPAÇÃO:**

Viva intensamente. Repense. Recicle. Mude seus hábitos, antes que eles mudem nosso futuro.

Fonte: Autora, 2019.

#### 5.4.3. Equipamentos de Segurança

O visitante/educando receberá o equipamento de segurança individual (EPIs), o colete salva-vidas (Figura 59), necessário para assegurar a integridade durante o trajeto do continente ao Centro de Pesquisas Avançadas na Ilha dos Arvoredos.

Figura 59 - Colete salva-vidas necessário para a travessia até a Ilha dos Arvoredos - Guarujá/SP



Fonte: Autora, 2019.

#### 5.4.4. Aplicativo de Visitação Guiada da Ilha dos Arvoredos (AVIGIA)

Para que os visitantes estejam em sintonia durante o período da visita com todas as etapas do processo da educação ambiental através das metodologias ativas para a sustentabilidade da Ilha dos Arvoredos, desenvolveu-se um aplicativo para celular para a plataforma Android objetivando auxiliar e esclarecer de forma direta e rápida o histórico, a imagem e a localização de cada um dos 24 pontos da rota através de um mapa ordenado numericamente de forma crescente.

##### 5.4.4.1. Etapas da criação do aplicativo de visita guiada da Ilha dos Arvoredos – AVIGIA

O aplicativo de celular foi desenvolvido para a plataforma *Android* e teve como finalidade instruir e auxiliar os visitantes na Ilha dos Arvoredos. Para isso, criou-se um guia de passeio pela ilha, através de um mapa ordenando numericamente de forma crescente os pontos da visita resultando em uma rota para os visitantes seguirem. Além disso, o software também possibilitou uma função que mostra o descritivo histórico e uma imagem correspondente ao ponto além de curiosidades sobre a Ilha dos Arvoredos e do seu fundador Fernando Lee.

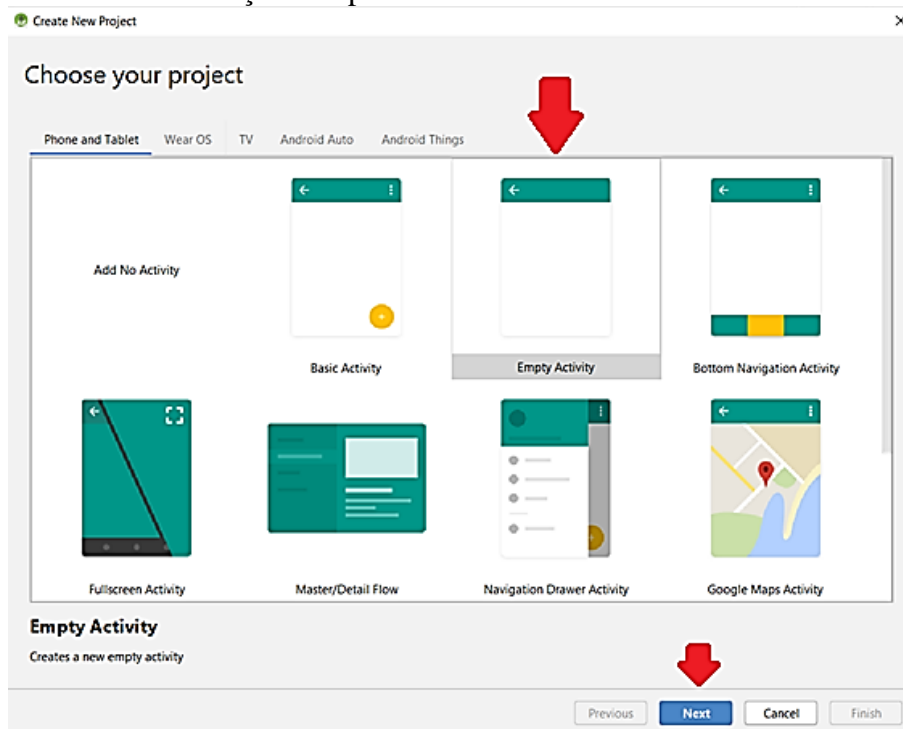
O aplicativo foi criado através da ferramenta *Microsoft Visual Studio* em um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para a criação de softwares e teve como



linguagem de programação *Python* que é uma linguagem atual e de alto padrão e que possui ferramentas e Interfaces de Programação de Aplicativos (APIs).

Para a criação do aplicativo, utilizou-se o sistema *Android Studio* (Figura 60), e selecionou-se na primeira tela a opção *Empty Activity* para gerar uma tela inicial em branco e clicou no botão *Next*.

Figura 60 - Tela inicial do *Android Studio* para seleção da opção “Empty Activity” visando a criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos

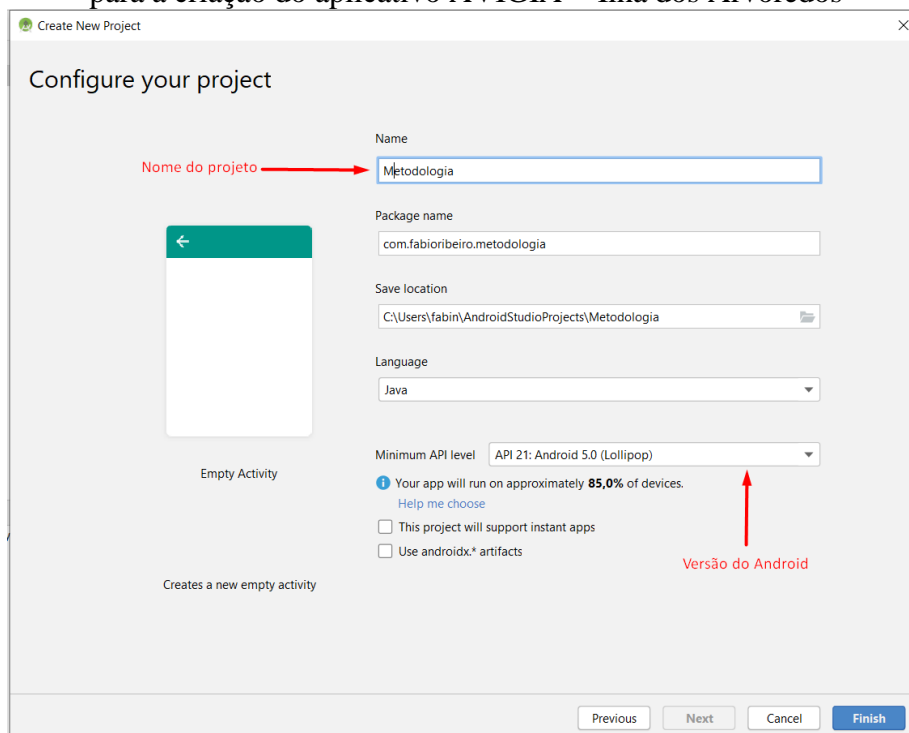


Fonte: Autora. 2019.

Na tela seguinte do sistema, nomeou-se o projeto e selecionou a versão “*Android*” para o aplicativo (Figura 61) e finalizou essa etapa clicando no ícone “*Finish*” que aparece no final dessa tela.

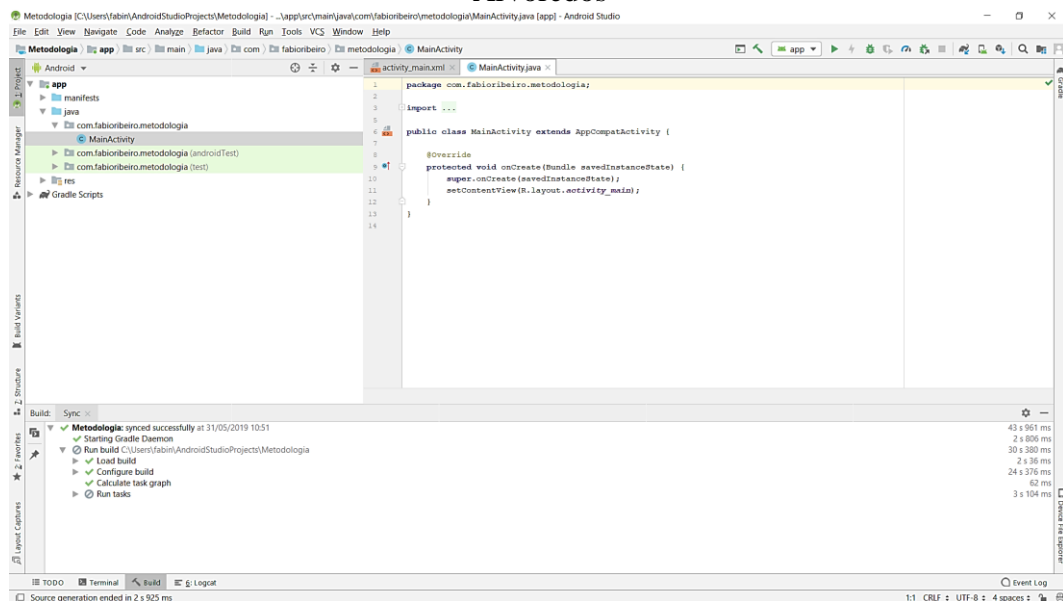
Terminada a parte de criação do software, o *Android Studio* gerou o projeto solicitado com a tela inicial do aplicativo e seus códigos (Figura 61).

Figura 61 - Tela de configuração do projeto. Etapa de nomeação e escolha do sistema para a criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

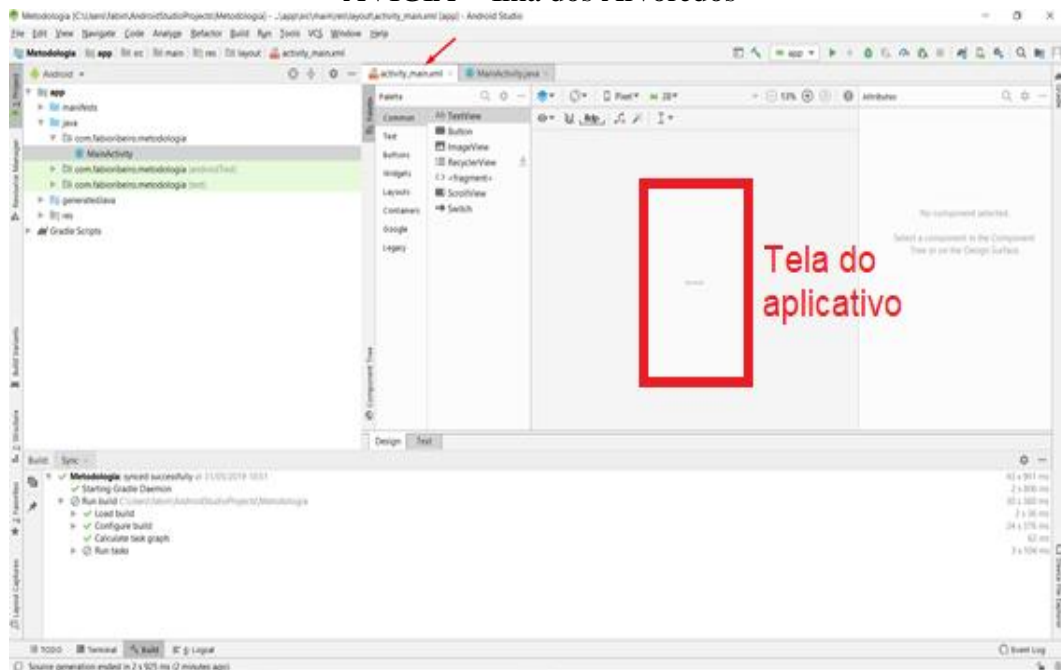
Figura 62 - Tela principal do projeto de criação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

A seguir selecionou-se a aba “activity\_main.xml”, conforme mostrado na Figura 63, que possibilitou a visualização da tela do aplicativo.

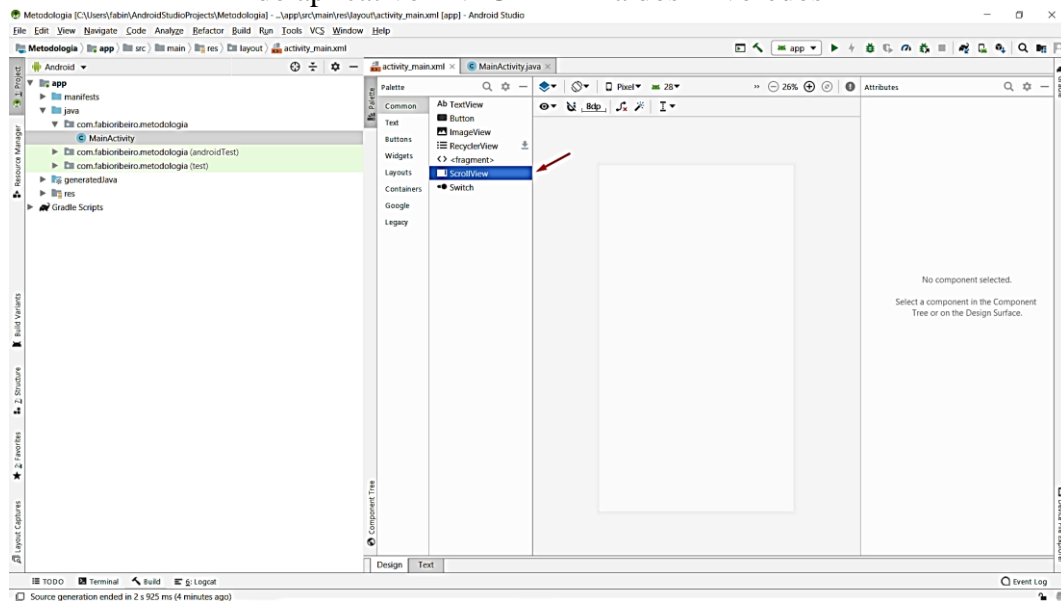
Figura 63 - Tela “activity\_main.xml” que permite a visualização da tela do aplicativo  
AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

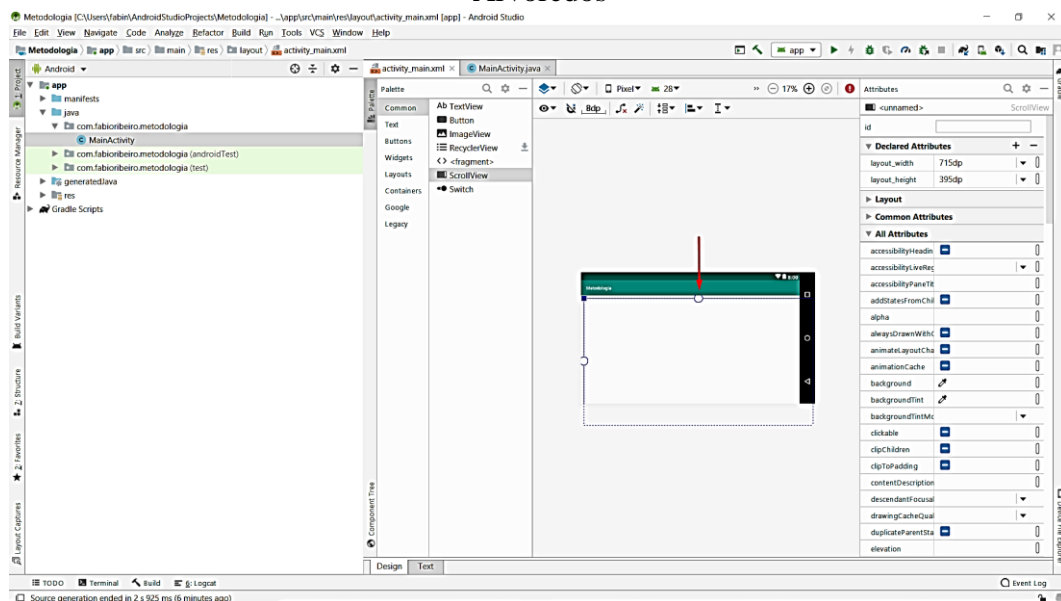
O *Android Studio* permite a montagem de aplicativos por uma paleta de itens e para começar o desenvolvimento do software em questão selecionou-se um item nesta paleta chamado *ScrollView* (item que possibilita a rolagem da tela), conforme Figura 64 e se arrastou o mesmo para a tela do aplicativo obtendo como resultado a Figura 65.

Figura 64 - Tela “ScrollView” que permite a possibilidade da rolagem da tela na criação de aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

Figura 65 - Tela da criação ScrollView na tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos

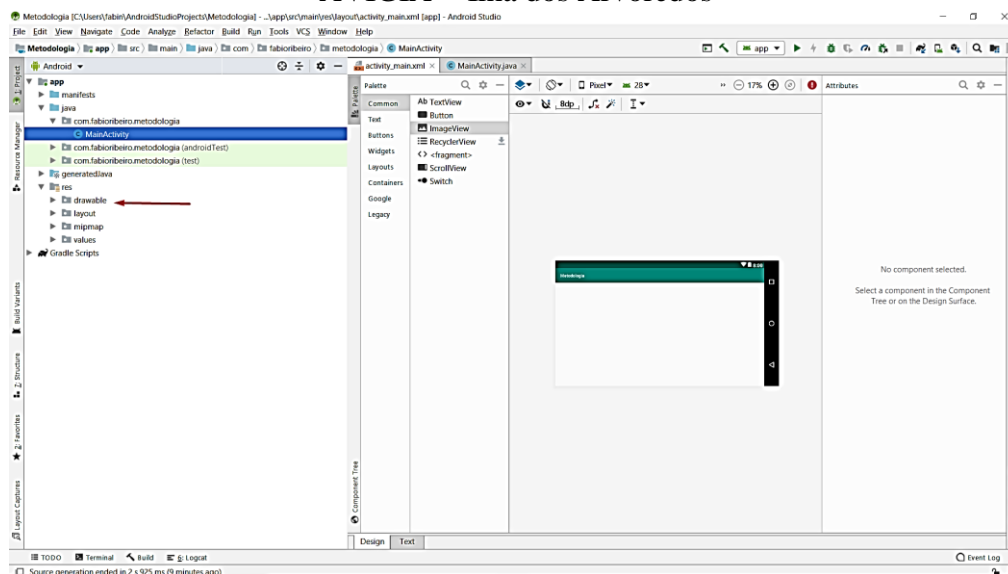


Fonte: Autora. 2019.

Após a colocação do *ScrollView*, iniciou-se o próximo passo que foi a colocação da imagem do mapa da Ilha dos Arvoredos. Nesta etapa, importou a imagem do mapa para dentro do projeto abrindo a pasta destacada na Figura 66. É importante

destacar que todas as outras imagens que depois foram utilizadas no programa também foram importadas desta pasta.

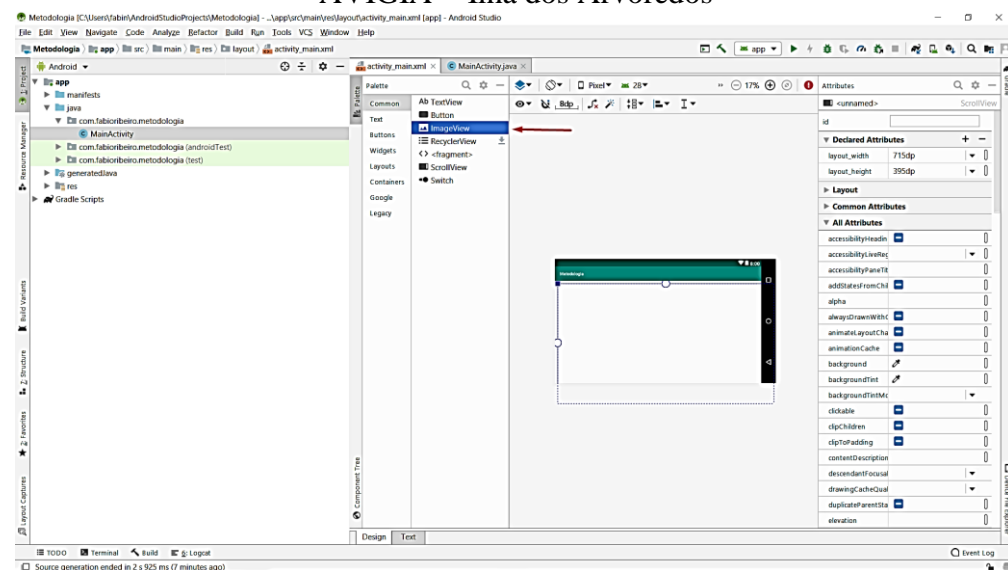
Figura 66 - Localização da pasta *drawble* para importação das imagens do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

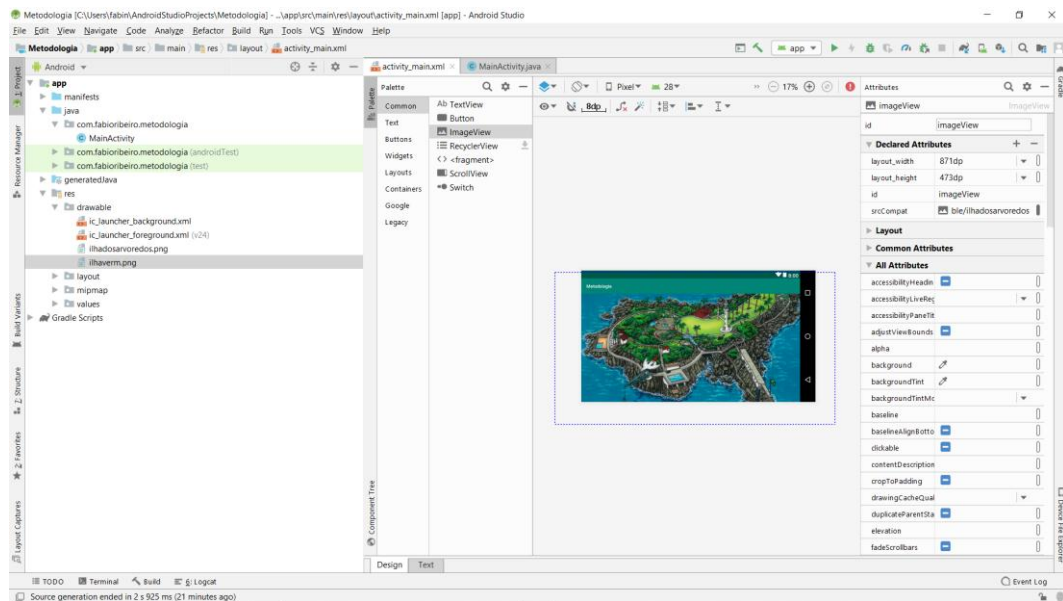
Após a inserção da imagem na pasta “drawble”, selecionou-se na paleta o item “ImageView”, responsável por adicionar uma imagem na tela do aplicativo (Figura 67), e este foi arrastado para dentro da tela do aplicativo o que resultou na Figura 68, que será o resultado final após a inserção da imagem.

Figura 67 - Colocação do ImageView para adicionar uma imagem na tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

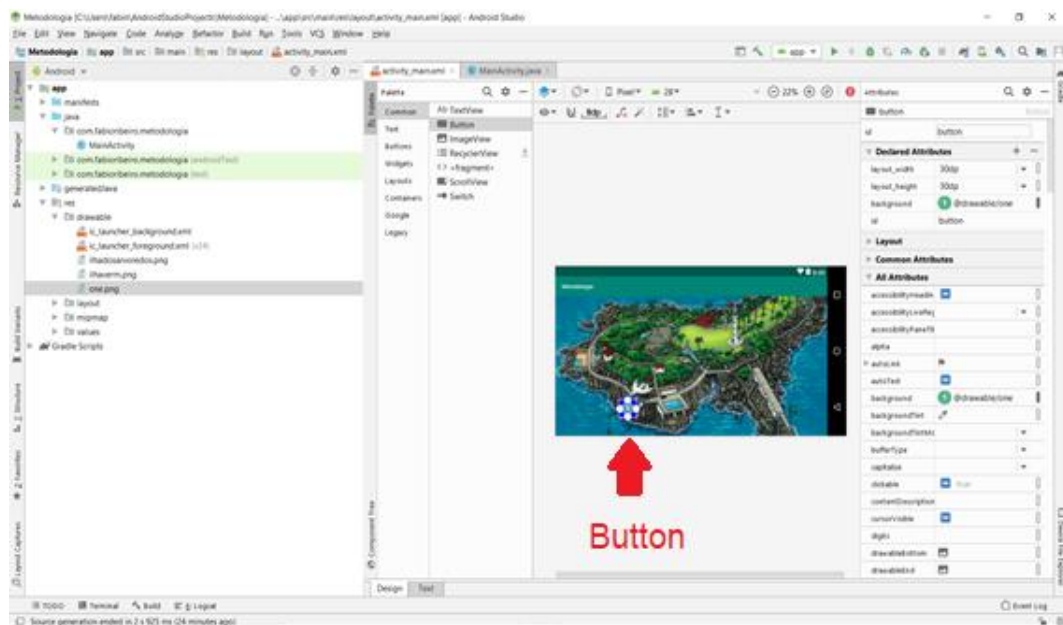
Figura 68 - Tela do aplicativo AVIGIA- Ilha dos Arvoredos com o mapa da ilha



Fonte: Autora. 2019.

Após a inserção do mapa, iniciou-se o processo de colocação dos pontos de visitação da Ilha no mapa. Essa etapa foi realizada através da seleção do item “Button” na paleta e arrastado para a tela do aplicativo (Figura 69). Em seguida configurou-se o nome do botão, seu tamanho, sua aparência, sua localização na tela do aplicativo.

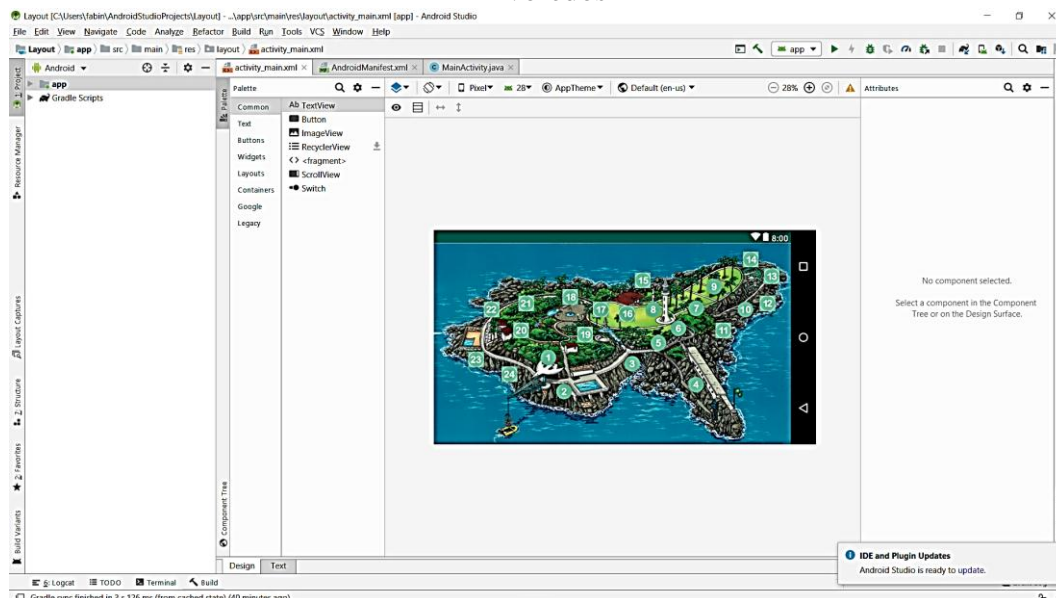
Figura 69 - Tela do Button na tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

Após a criação do primeiro ponto do mapa (através do Button), repetiu-se o processo de criação e configuração dos pontos para todos os pontos de visitação inseridos no mapa resultando na Figura 70.

Figura 70 - Mapa com todos seus pontos demarcados do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora. 2019.

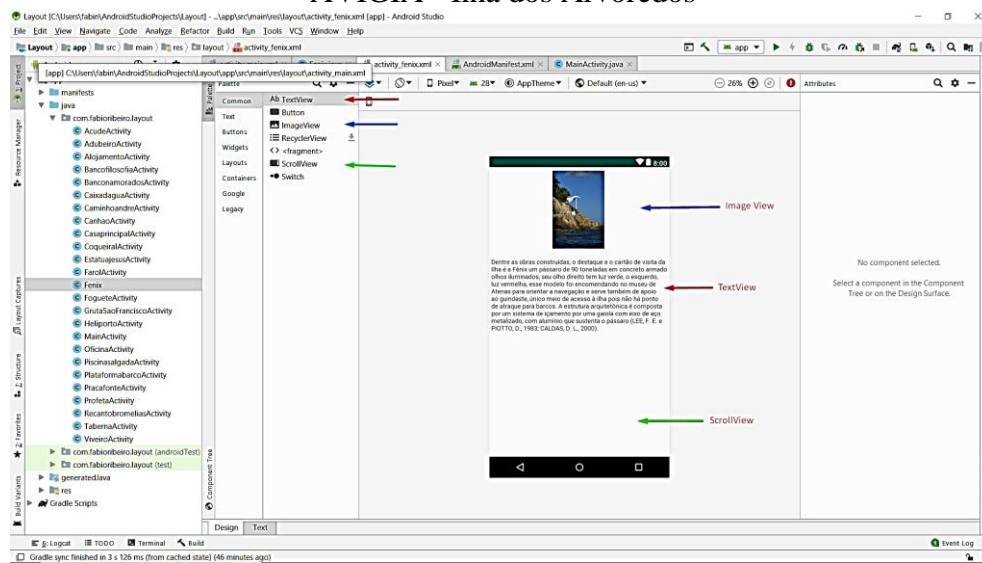
Finalizado o processo de colocação dos pontos da ilha, realizou-se a implementação de novas “Activities” (telas do aplicativo), ou seja, iniciou-se o processo de criação de uma tela para cada ponto de visitação do mapa. Repetiu-se este processo de criação de telas afim de que haja uma tela para cada ponto criado no mapa.

Após ter todos os pontos do mapa já definidos e uma tela para cada ponto, começou o processo de configuração de cada tela (Figura 71) a fim de que cada uma tenha as informações sobre o determinado ponto. Após realizada a configuração de cada tela para cada ponto de visitação, o projeto foi concluído relacionando, através de programação, cada ponto do mapa à sua tela correspondente.

#### 5.4.4.2. Menu do aplicativo AVIGIA – Ilha dos Arvoredos (aplicativo de visitação guiada da Ilha dos Arvoredos)

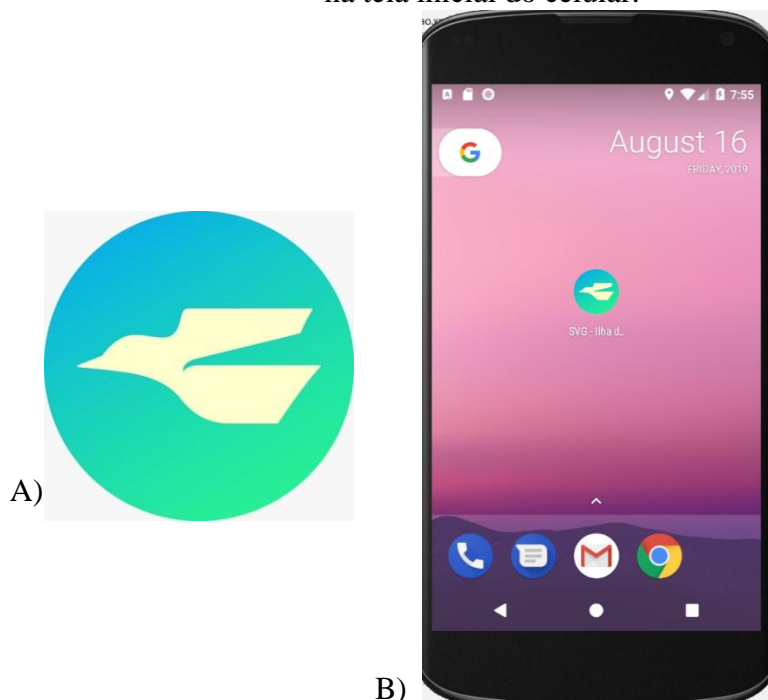
A tela inicial do aplicativo AVIGIA – Ilha dos Arvoredos está representada na Figura 73.

Figura 71 - Exemplo de uma tela referente a um ponto de visitação do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora, 2019.

Figura 72 - Ícone do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos. (A) Ícone do aplicativo com representação da Fênix da Ilha dos Arvoredos. (B) Demonstrativo do ícone na tela inicial do celular.



Fonte: Autora, 2019.

Observa-se na Figura 72 que o ícone do aplicativo foi representado por um dos cartões postais da Ilha, a Fênix, considerado como o símbolo da eternidade.

Após o usuário estar conectado no celular na tela inicial do aplicativo (Figura 73), ele poderá clicar no ícone do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos, a Fênix,



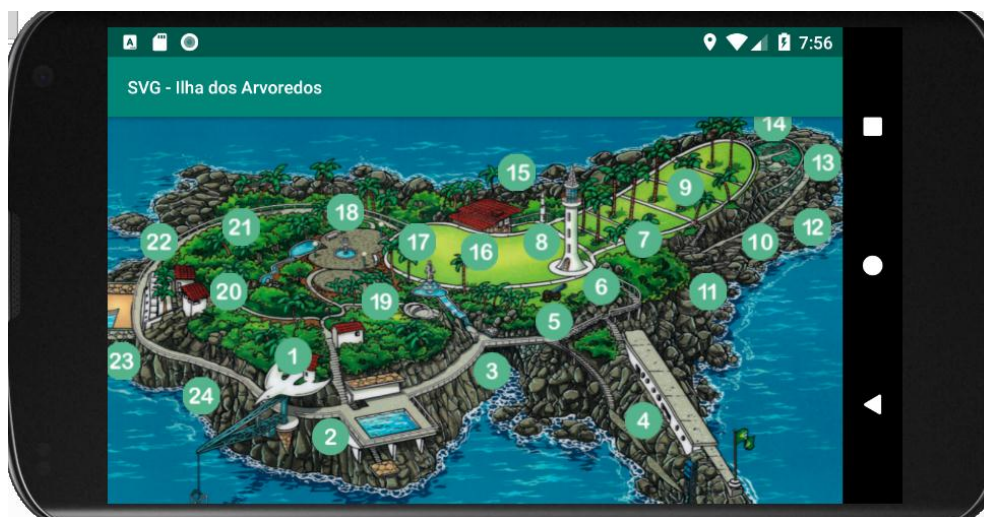
para abertura da tela subsequente que ilustra a imagem da Ilha dos Arvoredos (Figura 74).

Figura 73 - Tela inicial do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos



Fonte: Autora, 2019.

Figura 74 - Tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos com a ilustração dos 24 botões numerados em ordem crescente e sequencial



Fonte: Autora, 2019.

Observa-se na Figura 74 a ilustração dos 24 botões numerados em ordem crescente e sequencial da esquerda para a direita do número 1 até o 24. Essa numeração relaciona os 24 pontos da rota de visitação da Ilha dos Arvoredos como: Fênix, Plataforma para barcos, Gruta de São Francisco de Assis, Oficina de barcos, Torre do gerador do vento, Canhão, Caixa d'água, Coqueiral, Banco dos namorados, Açude, O

Profeta, Taberna da Fênix, Adubeiros, Casa principal, Torre de água, Heliporto, Estátua de Jesus, Praça da Fonte, Banco da Filosofia, Alojamento dos funcionários, Recanto das bromélias, Viveiros, Piscina de água salgada e Caminho do André.

Após essa etapa, o usuário poderá iniciar sua conexão virtual com cada parte da rota da visita tendo acesso às informações histórias e suas respectivas imagens através da tela do celular. Nessa tela, ao clicar sobre um botão com seu respectivo número o usuário poderá visualizar as informações acionadas conforme ilustrado na Figura 75.

Figura 75 - Tela do aplicativo AVIGIA - Ilha dos Arvoredos referente ao ponto de visita número 17 – Estátua de Jesus



Fonte: Autora, 2019.

#### 5.4.5 Sessão Exploratória

Os visitantes/educandos serão levados a uma sala onde irão assistir um vídeo explicativo sobre a experiência que irão experimentar na Ilha dos Arvoredos e as normas de segurança durante o trajeto marítimo como também no passeio na Ilha.

#### 5.4.6. Travessia da Praia de Pernambuco – Guarujá/SP para a Ilha dos Arvoredos

Após as instruções no Receptivo, os visitantes/educandos serão levados à praia de Pernambuco onde irão embarcar (Figura 76) em direção à Ilha dos Arvoredos. O trajeto a ser percorrido será de 1,6 km de distância, com cinco minutos de duração.

Figura 76 - Embarcação que leva visitantes à Ilha dos Arvoredos na cidade do Guarujá/SP



Fonte: Autora, 2019.

A 2ª Etapa dessa proposta será realizada na Ilha dos Arvoredos e as ações para preparar e garantir que o visitante tenha as instruções necessárias para um aproveitamento adequado durante toda a visita. Nesta etapa, está relacionada a metodologia ativa em relação a análises químicas que serão realizadas no Laboratório de Análises Química localizado na Ilha dos Arvoredos.

O descritivo desse laboratório pode ser evidenciado a seguir:

#### 5.4.7. Laboratório de Análise Química com Ações de Metodologia Ativa

Foi desenvolvido o projeto de dois laboratórios na Casa Central, localizada na Ilha dos Arvoredos, onde o visitante/educando, através da metodologia ativa de análises químicas, será o protagonista para caracterização de água e solo da Ilha. Para tanto, foi necessária a criação de kits individuais de análise. A intenção é proporcionar uma experiência inédita e atrativa, gerando um impacto significativo na conscientização do visitante/educando em relação à Educação Ambiental.

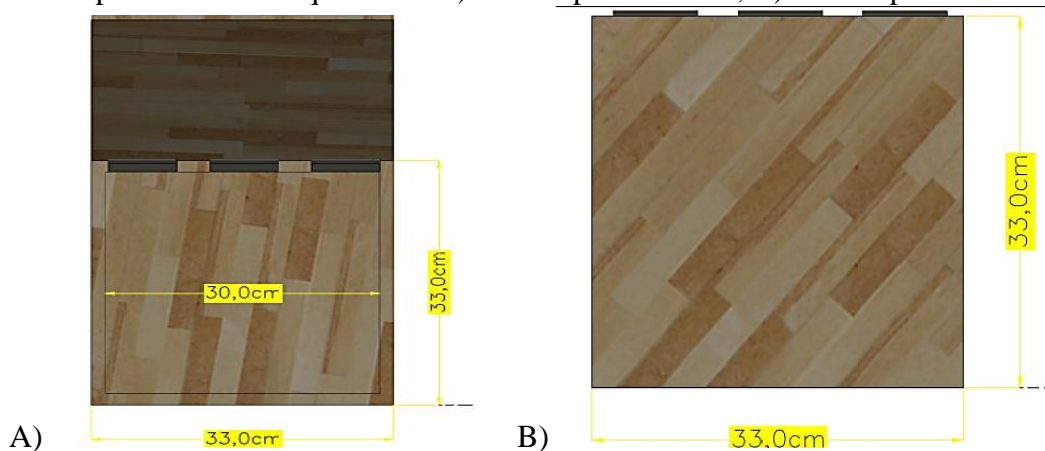
O primeiro passo para a criação dos Kits foi o desenvolvimento de uma caixa de madeira (Figura 77), a qual será entregue aos visitantes/educandos, já contendo os reagentes e vidrarias necessários para a realização das análises. A caixa foi feita utilizando-se madeira reciclada, nas seguintes dimensões 30cm x 33cm. Observa-se na Figura 78 a vista superior da caixa aberta (A) e a vista superior da caixa fechada (B).

Figura 77 - Caixa construída com madeira reciclada para armazenamento dos reagentes e vidrarias para as análises químicas



Fonte: Autora, 2019.

Figura 78 - Caixa construída com madeira reciclada para armazenamento dos reagentes e vidrarias para as análises químicas. A) vista superior aberta; B) vista superior fechada



Fonte: Autora, 2019.

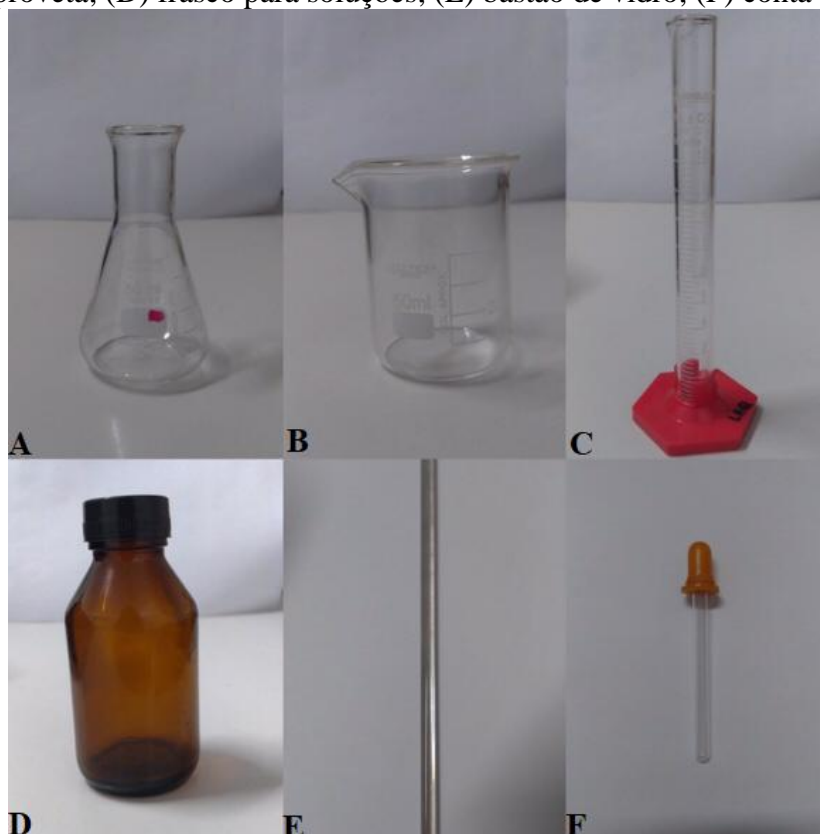
Dentro de cada caixa serão colocados os seguintes reagentes: tampão fosfato pH 7 e pH 10 (denominados de soluções 1 e 2, respectivamente) e serão utilizados para calibração do pHmetro. O ácido acético (denominado de solução 3) e tiosulfato de sódio 0,025 N (denominado de solução 4), serão utilizados para a determinação da concentração de cloro residual livre. A solução de cloreto de cálcio 0.01 M (denominada de solução 5), será utilizada para análise do pH do solo e a solução de SMP (denominada de solução 6), será utilizada para H+Al.

A metodologia de preparo dessas soluções está descrita no item 4.3.

Além das substâncias químicas, também serão colocados, três béqueres, dois erlenmeyers, um bastão de vidro, uma proveta, um conta-gotas.

Na Figura 79, está mostrado as vidrarias que poderão ser encontradas dentro da caixa.






Figura 79 - Vidrarias presente na caixa entregue aos alunos. (A) erlenmeyer; (B) béquer; (C) proveta; (D) frasco para soluções; (E) bastão de vidro; (F) conta-gotas.



Fonte: Autora, 2019.

Na tampa da caixa (Quadro 6), será colocada a descrição dos procedimentos que devem ser realizados durante as análises, com o número do reagente a ser adicionado, enquanto que no frasco do mesmo, estará de um lado escrito o número dele e no outro o nome com sua respectiva concentração.

Quadro 6 - Descrição dos procedimentos necessários para a realização das análises de água e de solo.

Análises de Água	Procedimento
 A - pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calibrar o pHmetro utilizando as soluções 1 e 2;</li> <li>- Transferir 40 mL da amostra de água para um béquer;</li> <li>- Realizar a leitura no pHmetro, sob agitação constante.</li> </ul>
 B - Turbidez	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferir a amostra de água para a cubeta, até completar o seu volume;</li> <li>- Com o auxílio de papel higiênico, secar e limpar, cuidadosamente, o lado externo da cubeta;</li> <li>- Realizar a leitura no turbidímetro.</li> </ul>
 - Cloro Residual Livre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferir para o erlenmeyer, 100 mL da amostra de água;</li> <li>- Adicionar 5 mL da solução 3;</li> <li>- Pesar 1 g de KI, na balança analítica e, em seguida, juntar ao erlenmeyer;</li> <li>- Adicionar de 5-10 gotas do indicador amido;</li> <li>- Titular com a solução 4;</li> <li>- Preparar da mesma maneira descrita anteriormente, o branco (ausência da amostra de água).</li> </ul>
Análises de Solo	Procedimento
 D - pH CaCl <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transferir 10 cm<sup>3</sup> (mL) da amostra de solo para o béquer;</li> <li>- Adicionar 25 mL da solução 5;</li> <li>- Deixar em repouso por 15 minutos;</li> <li>- Agitar durante 5 minutos;</li> <li>- Esperar 30 minutos e realizar a leitura no pHmetro;</li> <li>- Guardar a solução resultante.</li> </ul>
 E - H+Al	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionar 5 mL da solução 6 à solução resultante do item D;</li> <li>- Agitar durante 15 minutos;</li> <li>- Após 1 hora, realizar a leitura no pHmetro.</li> </ul>

Fonte: Autora, 2019.

Estas instruções observadas no quadro 6 estarão na tampa da caixa de madeira individual, proporcionando ao visitante/educando a realização dos testes químicos dinâmicos, facilitando a visualização dos resultados de forma rápida e, ao mesmo tempo, potencializando o aprendizado sobre a caracterização preliminar dos recursos hídricos e de solo.

## 6. CONCLUSÕES

A pesquisa buscou a criação de um modelo de Educação Ambiental através de metodologias ativas visando a sustentabilidade da gestão ambiental da Ilha dos Arvoredos, localizada na cidade Guarujá – S.P.

O mapeamento da Ilha dos Arvoredos identificou 24 pontos de visitação resultando em uma rota para os visitantes seguirem sendo elas: Fênix, Plataforma para barcos, Gruta de São Francisco de Assis, Oficina de barcos, Torre do gerador do vento, Canhão, Caixa d'água, Coqueiral, Banco dos namorados, Açude, P Profeta, Taberna da Fênix, Adubeiros, Casa principal, Torre de água, Heliporto, Estátua de Jesus, Praça da Fonte, Banco da Filosofia, Alojamento dos funcionários, Recanto das bromélias, Viveiros, Piscina de água salgada e Caminho do André.

Identificou-se a presença de 4 funcionários sendo 1 ajudante administrativo, 02 ajudantes geral e 1 pedreiro. O ajudante administrativo é responsável pelo controle da organização administrativa, possui informações gerencias, realiza cotação e compra de todo material e contratação de serviço terceirizado para a manutenção da Ilha. O pedreiro atua na construção e reforma da parte estrutural e acabamento das construções de médio e pequeno porte. Os ajudantes gerais são responsáveis pela poda e capina de toda Ilha, plantio de novas plantas e limpeza em geral das edificações.

Em relação à análise do conhecimento dos funcionários sobre resíduos sólidos foi aplicado um questionário observou-se que em um total de 32 respostas, 46,9% das respostas foram em relação a opção “não sabe”; 37,5% das respostas foram em relação a opção “conhece bem”; 12,5% das respostas foram em relação a opção “ouvi falar e 3,1% das respostas foram em relação a opção “leu sobre”.

Para o questionário aplicado aos funcionários para análise em relação “onde você descartaria os resíduos sólidos listados a seguir” identificou-se 100% de respostas incorretas para o local adequado para o descarte de “colchões”; “isopor”; “óleos”; “Papel higiênico, guardanapo, fraldas e absorventes” e “Remédios com validade vencida”. Entretanto identificou-se 100% de resposta correta para o local adequado para o descarte de “Entulhos de obras como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, cimento”; “Pneus”; “Restos de podas de árvores”; “Saquinhos de café e chá” e “Telefones e celulares”.

Em relação ao questionário que analisou a frequência que os funcionários realizam ações para o descarte dos RS observou-se que em um total de 32 respostas, 43,8 % das respostas foram em relação a opção “nunca”; 25% das respostas foram em relação a opção “as vezes”; 6,2% das respostas foram em relação a opção “frequentemente” e 25% das respostas foram em relação a opção “sempre”.

Para os aspectos físico-químico dos recursos hídricos das amostras coletadas em 2018 e 2019, identificou-se a presença de coliformes totais e fecais na água do reservatório da casa principal e também a presença desses microrganismos na água da pia da cozinha. Os demais parâmetros avaliados estão dentro do permitido, segundo Portaria MS nº 2914 de 12/12/2011 e NTA 60 de 1976, para a água de consumo humano.

Em relação à concentração de nutrientes presente no solo e na compostagem estas apresentaram-se abaixo do apropriado, com exceção do fósforo, para a utilização da mesma como adubo para o crescimento de plantas, sendo necessário para a melhoria do mesmo a adição de outras fontes de matéria prima, que possam contribuir para um aumento na concentração dos nutrientes.

O aplicativo de celular foi desenvolvido para a plataforma *Android* a fim de instruir e auxiliar os visitantes/educandos na Ilha dos Arvoredos atuando como um guia de passeio através de um mapa ordenando numericamente de forma crescente aos 24 pontos da visitação.

O modelo alternativo de Educação Ambiental envolve Metodologias Ativas e foi dividido 2 Etapas, sendo a 1ª Etapa desenvolvida no receptivo localizado na praia de Pernambuco-Guarujá-SP e a 2ª Etapa na Ilha dos Arvoredos.

A 1ª Etapa prepara o visitante/educando para um aproveitamento adequado durante toda a visitação envolvendo: a) chegada do visitante/educando ao receptivo construído na praia de Pernambuco / Guarujá/SP para a orientação em relação ao trajeto de ida e volta para a Ilha dos Arvoredos; b) recebimento e cadastro do passaporte; c) recebimento do equipamento de segurança; d) acesso ao aplicativo de visitação guiada para celular; e) sessão de vídeo com um breve histórico da Ilha dos Arvoredos; f) travessia marítima.

A 2ª Etapa acontece no Laboratório de Análises Química localizado na Ilha dos Arvoredos desenvolvendo as análises químicas criadas para a caracterização da água como: pH, turbidez e de cloro residual livre. Para a caracterização do solo, serão realizadas análises de pH CaCl<sub>2</sub> e de H+Al.



As análises realizadas pelos visitantes/educandos foram escolhidas com base no perfil dos mesmos, uma vez que a Ilha receberá alunos do ensino fundamental até o ensino superior.

O kit de análises, que será recebido por cada visitante/educando na Ilha, foi construído em uma caixa de madeira MDF, obtida a partir de madeira reciclada. Essa caixa contém os reagentes, que serão necessários para a realização das análises nos laboratórios localizados na Casa Central da Ilha, e os equipamentos requeridos, ficarão disponíveis nas bancadas do laboratório e poderão ser compartilhados entre os visitantes, sendo eles, pHmetro, turbidímetro, balança analítica e bureta automática.

Espera-se que a utilização do novo modelo de Educação ambiental possa potencializar o aprendizado do visitante/educando de maneira mais dinâmica, estimulando-o a ser protagonista neste processo.

## **7. SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS**

Como proposta para a continuidade da pesquisa realizada nessa tese sugere-se:

- Verificar a viabilidade da instalação de uma composteira utilizando os resíduos orgânicos gerados pelos visitantes, possibilitando a incorporação dos resíduos de poda e capina;
- Capacitação dos funcionários para gestão dos resíduos sólidos gerados, proporcionando o conhecimento relacionado à Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Implantação de um sistema de trituração dos RCC visando o uso deste resíduo em obras da Ilha;
- Realizar o levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos sólidos gerados e realizar o diagnóstico.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 2016. Disponível em: <[http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama\\_abrelpe\\_2017.pdf](http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf)>.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. São Paulo, 2016. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf)>.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 8419. Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimentos, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 14001. Sistema de Gestão Ambiental: requisitos com orientações para uso. 2015.

ABREU, C. A. ABREU, M. F. de; RAIJ, B. VAN; BATAGLIA, O. C. & ANDRADE, J. C. **.Extraction of boron from soil by microwave heating for ICP-AES determination.**, Comum. Soil Sci. Plant Anal., 25 (19/20) : 3321-3333, 1994.

ABREU, C. A. ABREU, M. F. de; HARADA, L. Fatores que afetam a extração de micronutrientes em solos usando a solução de DTPA.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th.

ALVES, Mônica Carneiro; VALÉRIO, Sérgio. **Manual para indexação de documentos fotográficos**. Com colaboração de Graziella de Castro Pigozzo. Rio de Janeiro: Fundação Biblioteca Nacional, 1998. 84p.,il. (Documentos técnicos, 4).

ALTHUSSER, Louis. **Ideologia e aparelhos ideológicos do Estado**. 3 ed. Lisboa: Presença, 1980.

AMORIM, João Mateus; PEREIRA, Humberto Januário. Educação Ambiental sob uma perspectiva geográfica. In: **Educação Ambiental em Ação**. ISSN 1678-0701. n 27, Ano VII. Março-Maio/2009. Disponível em <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=661>>

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

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 2ª. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

BAST, Elaine. Brasil tem quase 3 mil lixões em 1.600 cidades, diz relatório. Portal G1, 14 set.2018. Disponível em <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2018/09/14/brasil-tem-quase-3-mil-lixoes-em-1600-cidades-diz-relatorio.ghtml>>

BECK, U. Risk society. London: Sage Publications, 1992.

BELLOTO, Heloísa Liberalli. 4 ed. Arquivos permanentes: tratamento documental. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

BENFICA, G. Sustentabilidade e Educação. Seara: Revista Virtual de Letras e Cultura, Salvador, n., p.1-9, 2007. Disponível em: <<http://www.seara.uneb.br/sumario/professores/gregoriobenfica.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2012.

BIO, Sérgio Rodrigues. Sistemas de informação: um enfoque gerencial. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S.K. Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994. 2010.

BRASIL. Constituição Federal (1988). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm) > Acesso em: 09/2018.

BRASIL. Lei n. 9.795. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)> Acesso em: set.2018.

BRASIL. Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. (2010a) Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>.

BRASIL. lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. (2010b). Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm)>.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Meio Ambiente**. Brasília, 1997. 128p.

BRASIL. Ministério da Educação. Educação Ambiental Legal. Brasília, 1999. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/ealegal.pdf>>

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm)>.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm)>.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm)>.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2005. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade**: conceitos e técnicas. Editora Atlas. 3ª edição. São Paulo – SP. 2017.

CARVALHO, I. A. **Invenção ecológica**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

CARLETTO, M. R.; VON LINSINGEN, I.; e DELIZOICOV, D. Contribuições a uma educação para a sustentabilidade. In: **Congresso Ibero-americano de CTS+I**, Mesa 16, Palácio de Minería, 2006.

CEP TECH (Brasil). Os 14 princípios de Deming. Disponível em: <<http://www.datalyzer.com.br/site/suporte/administrador/info/arquivos/info80/80.html>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

CALDAS, Denise Lamartine. **Pesquisa da História da Ilha dos Arvoredos e a Criação da Fundação Fernando Eduardo Lee**. UNAERP, 2000, p. 11-12.

CATARELLA, Heitor; RAIJ, Bernardo Van. Determinação de Sulfato em solos – Método do Cloreto de Bário (uso interno). IAC-SFSNP, Campinas - SP, 1997, Brasil.

CONFERÊNCIA Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta: desenvolvimento sustentável dos países. **Em Discussão**. Revista de Audiências Públicas do Senado Federal. n. 11, jun. 2012. Ano 3. Disponível em <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-rio-92-sobre-o-meio-ambiente-do-planeta-desenvolvimento-sustentavel-dos-paises.aspx>>

CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 7., 2010, Ponta Grossa. Anais... . [s. L.]: Admpg, 2010. p. 1 - 12.

CONWAY, Paul. **Preservação no universo digital**. Tradução de José Luiz Pedersoli Júnior e Rubens Ribeiro Gonçalves da Silva. 2. ed. Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos; Arquivo Nacional, 2001. 32p., il. (Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos, 52).

CÓRDOBA, Rogério Eduardo. Estudo da influência de lixiviados de aterros de resíduos da construção civil na qualidade dos recursos hídricos. 2014. 334p. Tese (Doutorado em Ciências, Programa em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

DE CONTO, S. M. (2010). Gestão de resíduos em universidades: Uma complexa relação que se estabelece entre heterogeneidade de resíduos, gestão acadêmica e mudanças comportamentais. In: De Conto, S. M. (Org.), Gestão de resíduos em universidades (pp. 17-32). Caxias do Sul: Educus.

DROPA, Murilo Fortunato et al. A importância da utilização da ferramenta PDCA relacionado a aplicação de uma ferramenta de Gestão Ambiental Empresarial. In: FERREIRA, A. J. D.; LOPES, M.; MORAIS, P. Implicações educativas da implementação de um sistema e gestão ambiental numa instituição do ensino superior. Centro de Estudos dos Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, Escola Superior Agrária de Coimbra, P-3040-316 Coimbra, Portugal, 2006. Disponível [http://www.esac.pt/emas@school/Publicacoes/Comunicacoes/CNA04/Aferreira\\_com.pdf](http://www.esac.pt/emas@school/Publicacoes/Comunicacoes/CNA04/Aferreira_com.pdf). Acesso em: 22 fev. 2012.

FARIAS. Paulo José Leite. A dimensão econômica do meio ambiente: a riqueza dos recursos naturais como direito do homem presente e futuro. Revista de Informação Legislativa. Brasília: Senado Federal, n. 180, outubro/dezembro, 2008.

FILLIPPI, Patrícia de; LIMA, Solange Ferraz de; CARVALHO, Vânia Carneiro de. Como tratar coleções de fotografias. 2. ed. São Paulo: Arquivo do Estado; Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2002. 93p, il. (Como Fazer, 4).

FRESCÁ, Fábio Rogério Carvalho. Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física. 134f. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

FUNDAÇÃO FERNANDO LEE – Projetos. Disponível em: [<www.fundacaofernandolee.org/projetos/>](http://www.fundacaofernandolee.org/projetos/). Acesso em: 02 dez. 2015.

GADOTTI, Moacir. Pedagogia da práxis. 5ª ed. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2010.

GUIMARÃES, Mauro. A dimensão ambiental na escola. 4. ed. São Paulo: Papirus, 2001.

HIGUCHI, M. I. G.; AZEVEDO, G. C. de. Educação como processo na construção da cidadania ambiental. Revista Brasileira de Educação Ambiental, Brasília, n. 0, p. 63-70, nov. 2004. Trimestral.

IAC. Instituto Agronômico de Campinas. Disponível em  
<<http://www.iac.sp.gov.br/produtoseservicos/analisedosolo/>>

JACOBI, P. Cidade e meio ambiente. São Paulo: Annablume, 1999.

JACOBI, P. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: CAVALCANTI, C. (org.). Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez, 1997. p.384-390.

JACOBI, P. Políticas sociais e ampliação da cidadania. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2000.

JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998.

JACOBI, P. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: CAVALCANTI, C. (org.). Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez, 1997. p.384-390.

JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998.

JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA. 1998. p.27-32.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. In: Cadernos de Pesquisa. São Paulo: Autores Associados, 2003, no. 118: 189-205.

JARDIM, José Maria. O acesso à informação arquivística no Brasil: problemas de acessibilidade e disseminação. In: Mesa Redonda Nacional de Arquivos, 1999, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: Arquivo Nacional, 1999 a. Disponível em: <http://www.arquivonacional.gov.br/>. Acesso em: 10.10. 2009.

JUCKER, R. "Sustainability? Never heard of it" Some basics we shouldn't ignore when engaging in education for sustainability. International Journal of Sustainability in Higher Education, 3, 1, 8-18. 2002.

JULIATTO, Dante Luiz; CALVO, Milena Juarez; CARDOSO, Thaianna Elpídio. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR. In: Rev. GUAL., Florianópolis, v. 4, n. 3, p.170-193, set/dez. 2011. Disponível em  
<<http://stat.saudeetransformacao.incubadora.ufsc.br/index.php/gual/article/viewFile/1262/1639>>

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. A Universidade do Século XXI rumo ao Desenvolvimento Sustentável. In: Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM) - ISSN 1677-7387 Faculdade Cenecista de Campo Largo - Coordenação do Curso de Administração v. 3, n. 2, nov./2004. Disponível em  
<<http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/recadm/article/view/408/306>>

LANA, Zilda Maria de Oliveira. A educação ambiental diante da problemática socioambiental na ideologia capitalista. In: REVISTA MONOGRAFIAS AMBIENTAIS - REMOA v.14, n.1, Jan-Abr. 2015, p.106-114 Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria e-ISSN 2236 1308 - DOI:10.5902/2236130816798. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/16798/pdf>>

LARA, Pedro Túlio de Resende. Sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior. In: REVISTA MONOGRAFIAS AMBIENTAIS – REMOA, v(7), nº 7, p. 1646 – 1656, MAR-JUN, 2012. (e-ISSN: 2236-1308). Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/5341/3308>>

LEE, Fernando Eduardo; PIOTTO, Derville. Relatório sobre a Ilha dos Arvoredos. Arquivo da Fundação Fernando Lee. 1983. p.19

LEE, Fernando Eduardo. Discurso durante palestra no Rotary Club de São Paulo. vídeo. São Paulo, 15 maio, 1992. informação verbal.

LEFF, E. Epistemologia ambiental. São Paulo: Cortez, 2001.

LINDSAY, W. L. & NORVEL, W. A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and cooper..Soil Sci. Soc. Am. J., 42:421 - 428, 1978.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. (2015). *Manual de Métodos Analíticos para Fertilizantes e Corretivos*. SDA nº 03 de janeiro de 2015.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/SDA, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3, de 26 de janeiro de 2015. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-03-de-26-01-2015-aprova-metodos-oficiais-de-fertilizantes-e-corretivos.pdf/view>>.

MARX, Karl. O Capital: Crítica da Economia Política. São Paulo: Nova Cultural, 1996. (Os Pensadores, Livro 1, Tomo 2).

MASSUKADO, Luciana Miyoko. Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal de resíduos sólidos domiciliares. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2008

MORAIS, Willy Ank de; TAVARES, Marcio de Moraes; KUO, Erika Elis; AROUCA, Aldo. AVALIAÇÃO DO SOLO DA ILHA DOS ARVOREDOS, SP – BRASIL. In: **72nd ABM Annual Congress**, 2017, São Paulo. P. 3478-3488. doi: 10.5151/1516-392x-30925.

MAYOR, F. Preparar um futuro viável: ensino superior e desenvolvimento sustentável. In: Conferência mundial sobre o ensino superior. Tendências de educação superior para o século XXI. Anais. Paris: 1998.



MEADOWS, D. et al. Limites do crescimento: um relatório para o projeto do Clube de Roma sobre os problemas da humanidade. São Paulo: Perspectiva, 1972.

MENESES, Ulpiano T. Bezerra de. A crise da memória, história e documento: reflexões para um tempo de transformações. In: SILVA, Zélia Lopes da. (Org.). Arquivos, patrimônio e memória: trajetórias e perspectivas. São Paulo: UNESP; FAPESP, 1999. P.11-29.

MURAKAMI, Marcela Ferreira. (2007). *Caracterização físico-química e microbiológica de diferentes amostras de uma precipitação coletada e armazenada após passagem por telhado*. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 52 pp. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/120124>>.

NUNES, José Luis da Silva. Adubação Orgânica. In: Agro Link – O Portal do Conteúdo Agropecuário. 2016a. Disponível em <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---organicos\\_361468.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---organicos_361468.html)>. Acesso 06/11/2019.

NUNES, José Luis da Silva. Fertilizantes - Conceitos. In: Agro Link – O Portal do Conteúdo Agropecuário. 2016b. Disponível em <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos\\_361461.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos_361461.html)>. Acesso 06/11/2019.

OGDEN, Sherelyn, Reformatação. Tradução de Luiz Antonio M. Ewbank, José L. Pedersoli Júnior e Luiz A. Cruz Souza. 2. ed. Rio de Janeiro: Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos; Arquivo Nacional, 2001. 46p.

PÁDUA, S.; TABANEZ, M. (orgs.). Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil. São Paulo: Ipê, 1998.

PENTEADO, D.H. Meio Ambiente e Formação de Professores. São Paulo: Cortez, 2000.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.

PINOTTI, F. I.; GUTH, S. C. A importância do PDCA na gestão de projetos em empresas de pequeno e médio porte. RACI. Getúlio Vargas, v.8, n.18, Jul./Dez. 2014. Disponível em [https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/233\\_1.pdf](https://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/233_1.pdf). Acesso em 22/02/2019.

PORTAL São Francisco. Disponível em <<https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/humus>>. Acesso em 06 de agosto de 2019.

RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 79, 1987, Brasil

- RAIJ, ERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 94, 1987 Brasil,
- RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 72, 1987 Brasil,
- RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 115, 1987 Brasil.
- RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 120, 1987Brasil,
- RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 29-32, 1987Brasil.
- RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 113, 1987 Brasil.
- RAIJ, BERNARDO VAN et. al. Análise Química do Solo para Fins de Fertilidade. 1ª impressão, Campinas - SP, p. 116, 1987Brasil.
- RAIJ, B. v., Quaggio, J.A., Cantarella, H., Ferreira, M.E., Lopes, A.S., Bataglia, O.C. (1987). Análise química do solo para fins de fertilidade, Campinas, Fundação Cargill. 170pp.
- REIGOTA, M. Desafios à educação ambiental escolar. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p.43-50.
- ROCHA, Henrique Martins; LEMOS, Washington de Macedo. METODOLOGIAS ATIVAS: DO QUE ESTAMOS FALANDO? BASE CONCEITUAL E RELATO DE PESQUISA EM ANDAMENTO. In: **IX SIMPED** – Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação – 20142. Disponível em < <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/41321569.pdf>>
- SABESP. Dicas de Economia de Água. (200?) Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595>>.
- SANTIAGO, Francisco Célio da Silva. Preservação digital do arquivo diocesano de Tianguá – Ceará: protótipo de um sistema de gestão de arquivo. (CE) 234f.
- SÃO PAULO (Estado), Decreto n.º 12.486, de 20 de outubro de 1978. Aprova Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas. NTA 60 Águas de consumo alimentar. Disponível em <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1978/decreto-12486-20.10.1978.html>>.
- SCHALCH, V. Estratégias para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos. São Carlos – SP, 2002. Tese. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

SCHALCH, V. Divisão dos resíduos sólidos quanto a sua origem e periculosidade de acordo com a PNRS. Apresentação de aulas em slides. Curso de doutorado em tecnologia ambiental, Ribeirão Preto: UNAERP, 2017.

SCHALLENBERGER, Euclides; Rebelo, José Angelo; Cantú, Rafael Ricardo. (2015). Avaliação da concentração e da relação de nutrientes na compostagem de diferentes matérias primas, *Agropecuária Catarinense*, **28**(1), 78-82. Doi: 10.22491/RAC.

SILVA, Ronaldo Gomes. A Lei 9.795/99 e a efetividade da sustentabilidade ambiental. Portal Jus.com.br. Set.2016. Disponível em <<https://jus.com.br/artigos/51926/a-lei-9-795-99-e-a-efetividade-da-sustentabilidade-ambiental>>.

SORRENTINO, M. De Tbilisi a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil. In: VIGOTSKY, L. A Formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 13, n. 3, p.503-515, 30 nov. 2006. Quadrimestral.

THOMPSON, P. A voz do passado: História Oral. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

VAZ; Caroline Rodrigues et al. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. In: **GEPROS**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Ano 5, nº 3, Jul-Set/2010, p. 45-58

VENTURI, Lilian. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UNIVERSIDADE: Um estudo a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Dissertação de Mestrado. São Caetano do Sul, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2014. Disponível em <[http://www.uscs.edu.br/posstricto/administracao/dissertacoes/2014/pdf/DISSERTACAO\\_LILIAN\\_VENTURI.pdf](http://www.uscs.edu.br/posstricto/administracao/dissertacoes/2014/pdf/DISSERTACAO_LILIAN_VENTURI.pdf)>

ZANTA, V.M. ; FERREIRA, C. F. A. . Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos urbanos. In: BORGES, A.C., ET AL.. (Org.). Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte. 1 ed. Sao Carlos SP: Rima Artes e Textos, 2003, v. 1, p. 1-18.

ZAKRZEWSKI, S. B. B.. A Educação Ambiental na escola: abordagens conceituais. 1. ed. Erechim: Edifapres, 2003. v. 1. 128p .

ZITZKE, V. A. Educação Ambiental e Ecodesenvolvimento. Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. Carreiros, Rs. v. 09, p. 175-188, julho a dezembro de 2002.

## APÊNDICE 1

Tabela X. Correspondência de valores  $\text{pH}_{\text{SMP}}$  e  $\text{H+Al}$ 

$\text{pH}_{\text{SMP}}$		$\text{H+Al}$	$\text{pH}_{\text{SMP}}$		$\text{H+Al}$	$\text{pH}_{\text{SMP}}$		$\text{H+Al}$
2,50	-	58,8	5,00	-	12,1	6,50	-	2,5
3,55	-	55,8	5,05	-	11,5	6,55	-	2,4
3,60	-	52,8	5,10	-	10,9	6,60	-	2,2
3,65	-	50,2	5,15	-	10,4	6,65	-	2,1
3,70	-	47,7	5,20	-	9,8	6,70	-	2,0
3,75	-	45,2	5,25	-	9,3	6,75	-	1,9
3,80	-	42,9	5,30	-	8,8	6,80	-	1,8
3,85	-	40,7	5,35	-	8,4	6,85	-	1,7
3,90	-	38,6	5,40	-	8,0	6,90	-	1,6
3,95	-	36,6	5,45	-	7,5	6,95	-	1,6
4,00	-	34,7	5,50	-	7,2	7,00	-	1,5
4,05	-	33,1	5,55	-	6,8	7,05	-	1,4
4,10	-	31,3	5,60	-	6,4	7,10	-	1,3
4,15	-	29,7	5,65	-	6,1	7,15	-	1,3
4,20	-	28,1	5,70	-	5,8	7,20	-	1,2
4,25	-	26,7	5,75	-	5,5	7,25	-	1,1
4,30	-	25,3	5,80	-	5,2	7,30	-	1,1
4,35	-	24,0	5,85	-	5,0	7,35	-	1,0
4,40	-	22,8	5,90	-	4,7	7,40	-	1,0
4,45	-	21,6	5,95	-	4,5	7,45	-	0,9
4,50	-	20,5	6,00	-	4,2	7,50	-	0,9
4,55	-	19,5	6,05	-	4,0	7,55	-	0,8
4,60	-	18,5	6,10	-	3,8	7,60	-	0,8
4,65	-	17,5	6,15	-	3,6	7,65	-	0,7
4,70	-	16,6	6,20	-	3,4	7,70	-	0,8
4,75	-	15,8	6,25	-	3,3	7,75	-	0,7
4,80	-	15,0	6,30	-	3,1	7,80	-	0,6
4,85	-	14,2	6,35	-	2,9	7,85	-	0,6
4,90	-	13,5	6,40	-	2,8	7,90	-	0,6
4,95	-	12,8	6,45	-	2,6	7,95	-	0,5

Fonte: Autora, 2019.