

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

Josiano Dal' Carobo Martins

**GESTÃO AMBIENTAL APLICADA A UMA
ORGANIZAÇÃO MILITAR DO EXÉRCITO**

**Porto Alegre
2016**

Josiano Dal' Carobo Martins

**GESTÃO AMBIENTAL APLICADA A UMA
ORGANIZAÇÃO MILITAR DO EXÉRCITO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento

Porto Alegre

2016

Josiano Dal' Carobo Martins

**GESTÃO AMBIENTAL APLICADA A UMA
ORGANIZAÇÃO MILITAR DO EXÉRCITO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento

Aprovado em 01 de dezembro de 2016.

Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento - UFRGS

Profa. Dra. Daniela Callegaro de Menezes- UFRGS

Porto Alegre

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Martins, Josiano Dal'Carobo
Gestão Ambiental Aplicada a uma organização
militar do Exército / Josiano Dal'Carobo Martins. --
2016.
40 f.

Orientador: Luis Felipe Machado do Nascimento.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de
Administração, Curso de Administração, Porto Alegre,
BR-RS, 2016.

1. Gestão ambiental. 2. Sustentabilidade. 3.
Gestão Sócio-ambiental. I. Nascimento, Luis Felipe
Machado do, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso à minha esposa amada Franciele e ao meu vivaz filho Pedro Elias, razão do nosso viver.

AGRADECIMENTO

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento por iluminar o caminho do conhecimento para alcançar a confecção desta obra.

Agradeço à Prof. Dra Rosimeri de Fátima Carvalho da Silva, que foi minha orientadora na minha bolsa Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq). Ao longo da caminhada em busca da graduação, sempre tive apoio na minha esposa como motivadora e “psicóloga”, meu pequeno e sapeca Pedro Elias, meu incentivo para cada dia. E agradeço aos meus pais que já, antes da graduação paulatinamente me ensinaram e cobraram sempre atitudes corretas e o estudo desde o pré-escolar, minha dedicada mãe ao me ensinar sempre o que eu não conseguia aprender e depois tomar as lições e meu pai através das orientações sobre a vida e cobrança constante de um excelente desempenho nas notas e nesse ínterim estendo o agradecimento ao meu avô Paulo e meu padrinho Antônio Paulo.

“Seja a mudança que você quer no mundo.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da gestão ambiental numa organização militar de Porto Alegre, seus objetivos, lacunas e oportunidades de melhorias. Trata-se de um caso estudado, através de pesquisa documental e levantamento de dados quantitativos para averiguação da possibilidade de economia de material e recursos. E por fim são apresentadas sugestões de possíveis melhorias na gestão dos recursos naturais ou de recursos que dependem destes para existirem. Consistiu em uma investigação e obtenção de dados, sobre três assuntos: uso de água potável para bacias sanitárias com possibilidade de aplicação de um projeto de captação de água para uso nas bacias sanitárias em um prédio utilizado diariamente por cem pessoas, quantidade de resíduos gerados através do desperdício de alimentos após a realização do consumo e desperdício do uso da energia elétrica no refeitório utilizado por algumas das organizações militares do Exército que se localizam em Porto Alegre, ainda foi estudada uma solução com vistas a diminuir o consumo de energia elétrica através do uso do Sistema de Aquecimento de Água (SAS) que se utiliza da energia solar transformada em térmica para aquecer a água e se trata de um sistema mais eficaz do que o sistema de geração de energia elétrica através das placas fotovoltaicas, pois a perda na geração da energia é menor, tudo com finalidade de aquecer água para banho. Foi sugerido a instalação de uma cisterna para água pluvial, a ser captada no teto do prédio estudado, foi sugerida a instalação do SAS e foi feito um cálculo da economia gerada pela utilização da energia elétrica para ligar todas as lâmpadas do refeitório para iluminação somente após o término da luz do dia, com prioridade para a iluminação natural durante o horário diurno.

Palavras chave: gestão ambiental, sistema de aquecimento solar de água, captação de água pluvial, sustentabilidade e Exército.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo estudiar la gestión ambiental de una organización militar en Porto Alegre, sus objetivos, las lagunas y las oportunidades de mejora. Este es un estudio de caso, a través de la investigación documental y la encuesta de datos cuantitativos para investigar la posibilidad de materiales y ahorro de recursos. Por último, están las sugerencias para posibles mejoras en la gestión de los recursos naturales o recursos que dependen de éstos para existir. Consistió en una investigación y recopilación de datos sobre tres temas: el uso de agua potable para los baños con posibilidad de aplicación de un proyecto de captación de agua para el uso en los baños en un edificio utilizado diariamente por un centenar de personas, cantidad de residuos generados a través de los residuos de alimentos. Después de una realización de consumo y el desperdicio de electricidad en la cafetería utilizado por algunas de las organizaciones militares del Ejército que se encuentran en Porto Alegre, todavía se estudió una solución con el fin de disminuir el consumo de suministro de energía eléctrica de uso del sistema de calentamiento de agua (SAS) que utiliza la energía solar transformada en calor para calentar el agua y es un sistema más efectivo que el sistema de generación de energía eléctrica a través de las placas fotovoltaicas, porque la pérdida en la generación de energía es menor, todos con el propósito de calentar el agua para el baño. Un párrafo de una cisterna de agua de lluvia de instalación sugiere, un ser sin hogar do capturado estudió edificio. Se sugirió la instalación de una cisterna de agua de lluvia para ser recogidos desde el techo del edificio estudiado, se sugirió la instalación de SAS y se hizo un cálculo de los ahorros generados por el uso de la electricidad para encender todas las lámparas de comedor para la iluminación sólo después de al final del día, con prioridad para la iluminación natural durante el día.

Palabras clave: gestión del medio ambiente, sistema de agua de calefacción solar, la captura el agua de lluvia, sostenibilidad y Ejército.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 2.1 - Benefícios da gestão ambiental.....	20
Quadro 2.2 - Histórico da Evolução Ambiental.....	21
Figura 1 - análise econômica que representa o cenário até que se recupere o investimento no sistema de aquecimento de água e comece a trazer benefícios monetários à organização.....	40
Figura 2 - análise econômica que representa o cenário até que se recupere o investimento no sistema de aquecimento de água e comece a trazer benefícios monetários às organizações.....	42
Figura 3 - Delimitação da Área de Captação.....	45
Figura 4 - Análise econômica sobre o cenário de economia pecuniária mensal durante um ano, considerado início em janeiro.....	57
Figura 5 - Análise econômica que representa o cenário até que se recupere o investimento no sistema e comece a trazer benefícios monetários à organização	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeção de consumo de energia elétrica para banho somente unidade em estudo.....	34
Tabela 2 - Projeção de consumo de energia elétrica para banho consideradas todas as unidades militares de Porto Alegre.....	35
Tabela 3 - Projeção de custo de energia elétrica para banho consideradas todas as unidades militares de Porto Alegre.....	36
Tabela 4 - Projeção de custo de energia elétrica para banho considerada só a organização em estudo.....	37
Tabela 5 - Material para instalação do Sistema Aquecimento Solar.....	37
Tabela 6 - Orçamento e material para instalação do Sistema Aquecimento Solar na unidade em estudo.....	39
Tabela 7 - Projeção de economia de energia elétrica para banho após a instalação do SAS, considerada a organização em estudo.....	40
Tabela 8 - Projeção de economia de energia elétrica para banho após a instalação do SAS, consideradas todas as organizações militares de Porto Alegre.....	41
Tabela 9 - Projeção de economia no consumo de energia elétrica através da priorização do uso de luz natural em detrimento da luz artificial.....	44
Tabela 10 - Série histórica de chuvas em Porto Alegre- RS conforme Instituto Nacional de Meteorologia.....	46
Tabela 11 - Projeção de economia no consumo de água potável através de uso de água de chuva captada no telhado na organização.....	47
Tabela 12 - Projeção de economia no consumo de água potável através de uso de água de chuva captada no telhado das organizações militares em Porto Alegre e do CMS.....	48
Tabela 13 - Cálculo da área necessária para um reservatório de água captada.....	49

Tabela 14 - Aplicação da Análise de simulação para reservatório com 38m ³ considerando a média mensal das precipitações.....	53
Tabela 15 - Custo de um reservatório de concreto armado enterrado.....	55
Tabela 16 - Estimativa de valores pecuniários economizados com o uso do reservatório com 38m ³ considerando a média mensal das precipitações e os valores cobrados pelo DMAE Porto Alegre e a expectativa de compensação do investimento.....	57
Tabela 17 - Projeção de economia no consumo de gêneros para produção de alimentos para mil pessoas baseada na divulgação dos desperdícios semanais.....	60
Tabela 18 - Projeção de economia no consumo de gêneros para produção de alimentos para quatro mil pessoas baseada na divulgação dos desperdícios semanais.....	61

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA - Agência Nacional das Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

BC - Banco Central

CEEE - Companhia de Energia Elétrica

CONFAZ - Conselho Nacional da Política Fazendária

CMS - Comando Militar do Sul

DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto

EB - Exército Brasileiro

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

MME - Ministério de Minas e Energia

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

ONU - Organização das Nações Unidas

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PPH - Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso

PURA- Programa de Uso Racional de Água

SABESP – Companhia de Saneamento Básico de São Paulo

SAS - Sistema de Aquecimento Solar

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

SNUC - Secretaria Nacional de Unidade de Conservação da Natureza

USP - Universidade de São Paulo

UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1. JUSTIFICATIVA.....	15
1.1 OBJETIVO.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	16
2. REVISÃO TEÓRICA.....	17
2.1 MEIO AMBIENTE.....	17
2.1.1 Legislação Ambiental.....	17
2.1.2 Gestão Socioambiental Responsável.....	19
2.1.3 Gestão dos Resíduos Sólidos.....	22
2.1.4 Gestão sustentável dos Recursos Hídricos.....	23
2.1.5 Gestão Sustentável da Energia Elétrica.....	26
3. METODOLOGIA.....	28
4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	30
4.1 PROPOSTA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ENERGIA ELÉTRICA DA ORGANIZAÇÃO.....	30
4.1.1 Estudo para Instalação de Projeto de Aquecimento de Água via Coletor Térmico Solar.....	30
4.1.1.1 Custos do Chuveiro Elétrico com energia comercial.....	33
4.1.1.2 Consumo de Energia Elétrica para Aquecimento de Água.....	38
4.1.2 Estudo do uso da iluminação com luz solar em detrimento à iluminação artificial abastecida pela eletricidade comercial.....	43
4.2 ESTUDO PARA INSTALAÇÃO DE PROJETO DE MELHORIA DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	45
4.2.1 Características da Área de Estudo e da Organização.....	45
4.2.2 Estudo do Histórico dos Dados Pluviométricos.....	46
4.2.3 Previsão de Consumo da Água Captada.....	47
4.2.4 Dimensionamento do Reservatório	49
4.2.4.1 Método de Rippl.....	49
4.2.4.2 Método da Simulação.....	52
4.2.5 Projeção do Custo da Obra.....	54
4.3 PROPOSTA DE DIMINUIÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ORGANISMO.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	64

INTRODUÇÃO

A conscientização da população brasileira em relação a questão ambiental cresceu nos últimos anos. Esta conscientização é percebida também na gestão das empresas, na oferta de produtos e serviços com apelo ambiental. A preocupação em otimizar o uso de recursos naturais e em diminuir os impactos das suas operações sobre o meio ambiente chegou nas organizações militares, porém este tema não foi ainda suficientemente investigado pelos militares.

A organização militar que foi objeto deste estudo, tem como atividade fim o emprego operacional da tropa, para tanto, realiza treinamento físico militar, instruções em sala de aula, e exercícios em campo de instrução, bem como operações reais de emprego militar. Para prover os meios necessários à realização destas atividades são necessárias as tarefas administrativas, a necessidade de provisões de material e de alimentação. As referidas tarefas são realizadas para que a organização execute as atividades consoante a instituição Exército Brasileiro preconiza no Art. 142 da Constituição Federal:

As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem. (BRASIL, 1988)

Um exemplo da preocupação das Forças Armadas com a questão ambiental, foi a iniciativa do V Comando Aéreo Regional (COMAR) que foi desenvolvida em 2016, que por meio de uma parceria público privada (PPP) a qual abriu um edital para a construção de uma usina de energia solar no Município de Canoas-RS. Esta usina terá a capacidade para abastecer dez mil residências (PRIMEIRA..., 2016, p.6). Esta iniciativa permitirá as Forças Armadas brasileiras produzam energias mais limpas, bem como reduzir os seus custos com energia.

A preocupação com a redução dos impactos ambientais e com a redução de custos irá demandar um aumento na eficiência da gestão ambiental nas organizações militares. Até o momento, são poucos os estudos realizados. Estima-se que existam oportunidades de melhorias em relação ao uso da água, ao uso da energia e à redução dos resíduos gerados. Existem dados sobre o consumo de água e energia,

mas não existe uma gestão preocupada em buscar a redução dos custos destes insumos. Da mesma forma, uma gestão eficiente poderá identificar os custos com o recolhimento e destinação dos resíduos. De posse destes dados, será possível identificar alternativas para a sua redução.

Nem sempre se tem o exato entendimento do que significam impactos ambientais. O Conselho Nacional do Meio Ambiente deixa bem calado no artigo 1º da Política Nacional de Meio Ambiente:

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – IBAMA[...]Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, RESOLVE:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986)

Na unidade estudada, foram analisadas as práticas de gestão ambiental e foram propostas ações visando instrumentalizar a gestão e otimizar os recursos. Como principais motivações para a aplicação do projeto na organização está a aplicação da Lei 6938 que versa sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. A gestão sustentável pode ser implantada por meio de uma melhor gestão da energia elétrica e captação de água pluvial para uso responsável deste ativo. Uma vez implantadas, estas ações darão melhor visibilidade para esta unidade militar como projeto modelo para as demais, bem como para a comunidade, por demonstrar preocupação com a gestão sustentável de recursos naturais cada vez mais escassos. No tocante ao recurso água, o presente trabalho visou instrumentalizar a gestão e otimizar o uso deste recurso na unidade analisada. Para tanto, foi proposto a implantação de cisterna para captação e armazenamento de água pluvial para uso em sanitários e limpeza de instalações. Em relação ao consumo de energia elétrica, é possível um melhor aproveitamento da luz solar, em detrimento à luz artificial.

Este trabalho coloca na pauta das organizações militares a importância da gestão dos recursos naturais, conforme consta na Constituição Federal:

“Abastecimento de água, de esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e de águas pluviais são atividades consideradas essenciais pela Constituição Federal e devem contribuir juntas para a salubridade do ambiente habitado” (IBGE, 2008).

Como forma de incentivar melhores práticas ambientais à luz da aplicação da Lei 6938, que formalizou em 31 de agosto de 1981, que conforme BRASIL (1981) uma lei que respalda as atividades que visem racionalizar a utilização de recursos do meio ambiente estabelecida na Política Nacional do Meio Ambiente.

O projeto aqui proposto será executado em conformidade com o Conselho Regional de Obras da 3ª Região Militar, de acordo com as diretrizes da Seção de Meio Ambiente, que incentivam a aplicação de boas práticas ambientais dentro das unidades sob sua responsabilidade de fiscalização de obras. Sob sua jurisdição estão 139 unidades militares, são todas localizadas no Rio Grande do Sul.

Portanto, a questão que o presente trabalho visa responder é quais são as oportunidades de melhoria da gestão ambiental numa unidade do Exército?

1 JUSTIFICATIVA

Conforme já demonstrado anteriormente, o assunto se reveste de vultuosa importância, modo sob o qual o Exército já editou uma portaria em 2010, com vistas a operacionalizar a utilização de melhores práticas ambientais. Estas práticas têm sido mais utilizadas nos campos de instrução, através da preservação das biotas em que se estão inseridos, mas são ainda pouco exploradas nas unidades localizadas nas cidades. Durante a minha formação no Curso de Administração da UFRGS, percebi a gestão ambiental como uma oportunidade para aprimorar a gestão das organizações militares. Dado que sou militar e tenho acesso as informações da unidade onde trabalho, considero que este trabalho será uma importante contribuição para as organizações militares.

Neste estudo utilizei os conhecimentos adquiridos no Curso de Administração para contribuir com a melhoria da gestão da unidade onde trabalho. O sucesso desta experiência poderá inspirar outras unidades a seguirem o mesmo caminho, identificando as suas oportunidades de melhorias nos quesitos ambientais.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos estão divididos entre “objetivo geral” e “objetivos específicos”, que são descritos a seguir.

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo identificar oportunidades para melhorar a gestão ambiental de uma unidade do Exército.

1.1.2 Objetivos Específicos

- 1 - Identificar os principais impactos ambientais e despesas com itens relacionados com o a gestão ambiental;
- 2 - Identificar como é realizada a gestão ambiental e as oportunidades de melhoria;
- 3 - Propor medidas que aumentem a eficiência da gestão ambiental da unidade analisada.

2 REVISÃO TEÓRICA

Este capítulo visa abordar aspectos pertinentes aos conhecimentos de gestão socioambiental e aspectos legais sobre meio ambiente. A seguir é apresentada uma seção sobre meio ambiente e quatro subseções que discorrem a respeito da legislação ambiental, da gestão dos resíduos, da gestão dos recursos hídricos e da gestão eficiente da energia elétrica.

2.1 MEIO AMBIENTE

Existem vários aspectos concernentes à água, resíduos sólidos e energia elétrica que demonstram a sua importância para a vida no planeta, o que corrobora a importância de sua preservação e otimização no uso destes recursos. Serão abordados aspectos sobre a legislação e gestão sustentável dos mesmos para embasar a execução dos desígnios.

2.1.1 Legislação Ambiental

As primeiras legislações sobre o meio ambiente no Brasil datam do período colonial, mas claramente dizem respeito somente à importância econômica dada pela coroa portuguesa, que era a administradora das terras ultramarinas, não se demonstrava interesse propriamente na conservação dos biomas existentes no Brasil. Já no Brasil República a primeira lei ambiental foi sancionada pelo então presidente Getúlio Vargas, e criava um Conselho Florestal e um Fundo Florestal, desta vez havia maior cuidado com a questão ambiental, conforme BRASIL (1934) na alínea “f” do artigo 102 da Lei, Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934 “(...)difundir em todo o país a educação florestal e de proteção á natureza em geral;(...)”

Na Conferência de Estocolmo realizada em 1972, o Brasil defendia o melhor instrumento para combater a poluição do ecossistema ocorreria através do desenvolvimento econômico e social, após esta Conferência, em 1973, foi criada a

Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) que, segundo Cader (2006): “orientada para conservação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais”.

Em 31/08/1981 é aprovada a Lei Federal nº 6.938 que “Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”. Esta lei significou uma grande evolução legal dos termos e itens protetivos ao sistema ecológico do Brasil, inclusive explicitando a água nas alíneas, o que não ocorrera anteriormente, segundo BRASIL (1981):

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas; (Regulamento)

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

A Lei 6938 foi considerada por Santos (2004, p.21) apenas “uma carta de intenções” em relação à conservação do meio ambiente. O que pode ser facilmente compreendido tendo em vista a fiscalização deficitária ainda nos dias de hoje, justiça letárgica e leis penais brandas, mesmo com recursos tão avançados disponíveis para a vigilância dos recursos naturais, porém ainda pouco usados no Brasil sob a alegação governamental de falta de recursos financeiros.

Após a “Rio 92”, que foi uma Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o meio ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foram aprovadas leis no Brasil que tipificaram crimes ambientais, ou mais especificamente a Lei da Natureza, Lei nº 9.605 sancionada dia 12 de fevereiro de 1998: “Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências” (BRASIL,1998). Esta lei dispõe sobre crimes

contra a fauna e flora especificando as penas decorrentes disso, bem como, agravantes e atenuantes aos criminosos.

Em 2000, após a aprovação da Lei nº9.605/98, foi criada a Secretaria Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC), através da Lei Nº 9985/2000 que segundo Brasil (2000) “Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências”. Ou seja, regula os seguintes itens da Constituição Federal:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; (Regulamento)

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; (Regulamento) (Regulamento) (Regulamento) (Regulamento)

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; (Regulamento)[...]

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;[...] (BRASIL, 1988)

2.1.2 Gestão ambiental responsável

As organizações privadas e públicas notadamente devem buscar a gestão ambiental responsável de seus recursos e operações, de forma que cada vez mais as legislações convergem a favor dessas atitudes, pois o uso desordenado dos recursos naturais pode trazer consequências negativas para o meio ambiente e por conseguinte para a organização que atingir o correto manejo dos recursos naturais, conforme DONAIRE (2009, p. 59) apud NORTH (1992).

Quadro 2.1 Benefícios da gestão ambiental

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS
<p>Economia de custos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Economias devido à redução do consumo de água, energia e outros insumos. - Economias devido à reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição dos efluentes. - Redução de multas e penalidades por poluição.
BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS
<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria da imagem institucional. - Renovação do “portfolio” de produtos. - Aumento da produtividade. - Alto comprometimento do pessoal. - Melhoria nas relações de trabalho. - Melhoria e criatividade para novos desafios. - Melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas. - Acesso assegurado ao mercado externo. - Melhor adequação aos padrões ambientais.

Fonte: adaptado pelo autor de Donaire (2009, p. 59) de NORTH, K. Environmental business management. Genebra: ILO, 1992.

O desenvolvimento econômico trouxe diversas consequências ao meio ambiente por seu uso desordenado, para tanto surgiu o conceito cunhado pela Primeira Ministra da Noruega Gro Brundtland, chamado desenvolvimento sustentável, e as condições para se obter um desenvolvimento sustentável devem ser, conforme Nascimento, Lemos e Mello (2008, p. 61):

[...] desenvolvimento sustentável é definido como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Este conceito foi desenvolvido no final da década de 1980, mas só ganhou força a partir da Conferência Rio 92. A partir de então a sociedade e as organizações passaram a compreender a necessidade da implementação de uma nova visão de desenvolvimento econômico, algo que pudesse garantir a produção de bens e serviços atendendo ao mesmo tempo às necessidades básicas do ser humano e preservando o meio ambiente. Em síntese, o conceito de desenvolvimento sustentável é composto por três dimensões: a econômica, a social e a ambiental. [...]

Sobre a gestão sustentável cabe ressaltar a importância dos diversos períodos de inúmeras inovações como segue o quadro, consoante Oliveira (2009) apud Nascimento, Lemos e Mello (2008):

Quadro 2.2 Histórico da Evolução Ambiental

Ano	Descrição dos períodos
1950	Queda de qualidade de vida em algumas regiões, surgindo, assim, movimentos ambientais como entidades não-governamentais sem fins lucrativos e agências governamentais em diversos países com propósito de proteger o meio ambiente.
1960	O discurso do Clube de Roma enfatizando a necessidade de um estudo científico matemático para mensurar o crescimento econômico oriundo dos recursos naturais não renováveis, servindo de base para em seguida, publicar o Relatório <i>Limits to Grow</i> (Limites ao Crescimento)
1962	Preocupação dos impactos decorrentes de atividades antrópicas ao meio ambiente, por meio da publicação do <i>Silent Spring</i> (Primavera Silenciosa), que demonstra a importância das interconexões entre o meio ambiente, a economia e o bem-estar social.
1970	Estabelecimento de um regulamento normativo para um controle ambiental após Conferência de Estocolmo, caracterizando-se pela crise energética que proporcionou um aumento no preço do petróleo, desencadeando, com isso, a racionalidade no uso da energia e a busca por combustível limpo de produção de recursos renováveis.
1972	Publicação do Relatório <i>Limits to Grow</i> (Limites ao Crescimento) oriundo da Conferência de Estocolmo, evidenciando projeções sobre o consumo dos recursos naturais não-renováveis e o aumento da demanda,, destacando a hipótese do esgotamento e a degradação desses recursos no ambiente, e, ainda, priorizando a necessidade de um equilíbrio entre o aumento populacional e a produção de alimentos.
1978	O surgimento do selo ecológico na Alemanha e também do selo Anjo Azul com o propósito de rotular produtos ecologicamente corretos.
1980	Atos legislativos para controlar a instalação de novas indústrias com relação às emissões de gases poluidores e o surgimento de organizações especializadas em estudos dos impactos ambientais para um controle da poluição no “final do tubo” (<i>end-of-pipe</i>) para uma produção mais limpa (tratamento de efluente, resíduo e emissão de gases)
1987	Protocolo de Montreal, tendo a finalidade de banir e substituir produtos químicos ligados à composição de hidrocarbonetos clorados e fluorados ou Cloro Flúor Carbono. Publicação do Relatório Nosso Futuro Comum oriundo do Relatório de Brundtland.
1989	Convênio internacional com a finalidade de controlar as importações e exportações de resíduos para países subdesenvolvidos.
1990	Conscientização dos indivíduos com relação ao meio ambiente, onde as pessoas começarão a valorizar o equilíbrio ambiental e a entender as consequências dos resíduos gerados desencadeando, assim, mudanças para reduzir os impactos ambientais, difusão de tecnologia para produção limpa e reaproveitamento de resíduos.
1992	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Cúpula da Terra ou Rio 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro-Brasil, por meio de documentos publicados como a Carta da Terra e a Agenda 21. Além disso, o vigor normativo como a Britânica BS 7750 – <i>Specification for Environmental Management Systems</i> , constituída por uma série ISSO 14000 e ISSO 9000, para uma conservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável.
1997	Anúncio do Protocolo de Kyoto e o tratado internacional negociado na Conferência das Partes da Convenção sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas.
2002	Cúpula Rio+10, em Johannesburgo na África do Sul, avaliou os resultados dos 10 anos da Conferência Rio 92, com o propósito de mostrar as questões ambientais na otimização do uso da matéria-prima e a escassez dos recursos não-renováveis, racionalidade de fonte energética, ainda enfatizando a importância da produção mais limpa.
2005	Entrou em vigor o Protocolo de Kyoto (a Rússia aderiu ao Relatório, totalizando 55 países que representam 55% das emissões globais), tendo como meta, até 2012, a redução de 5,2% de emissões em relação à década de 90, possibilitando, ainda, os desenvolvimentos econômicos

Fonte: Oliveira (2009) apud Nascimento, Lemos e Mello (2008)

2.1.3 Gestão dos Resíduos Sólidos

O manejo dos resíduos sólidos é de suma importância para a manutenção dos lençóis freáticos subterrâneos, saúde do solo e correto uso do saneamento básico relativo ao tratamento de água e esgoto, conforme Neta (2008, p.1):

Cabe observar que dentro do processo de manejo de resíduos sólidos, que compreende sua coleta, transporte e destinação final, as etapas da coleta e da destinação final são consideradas aquelas mais importantes, uma vez que o peso de resíduos coletados e o destino que lhes é dado interferem direta e indiretamente no cotidiano da sociedade e também sobre o meio ambiente.

O correto manejo dos resíduos, de forma a minimizar impactos ambientais revela sua importância quando se verifica a quantidade crescente de resíduos geradas no Brasil em um dia, são dados alarmantes:

Em relação ao volume de resíduos sólidos coletados, a PNSB 2008 revela que o total de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos coletados quando da realização da pesquisa foi de **183 488 toneladas ao dia** [grifo nosso]. A comparação das PNSBs 2000 e 2008 mostra que houve um **acréscimo de 58 207 toneladas coletadas ao dia** [grifo nosso], em todo o País. O crescimento do volume de resíduos sólidos coletado merece atenção das gestões municipais, sendo importante que tal crescimento seja acompanhado de estratégias adequadas de destinação final, dado que a destinação inadequada gera impactos sociais, ambientais e econômicos negativos, com prejuízos para a população e para o meio ambiente. NETA(2008, p.1).

No setor de provisionamento de alimentos da organização analisada, no refeitório, há uma diferenciação entre resíduos e detritos, qual seja, são considerados “resíduos” os alimentos que os militares servem em seus pratos e não são consumidos durante o almoço e a janta. São considerados “detritos” os restos que sobram no preparo da alimentação, cascas, ossos, pelancas. Ainda existe restos chamados de “sobras”, que são os alimentos preparados em um dia, mas que ficam ainda acondicionados dentro de cubas e podem ser usados no dia seguinte como reforço. Ao serem reprocessados, as sobras de arroz podem virar bolinho frito de arroz, legumes podem virar omelete de legumes, etc.

Após a pesagem de resíduos e detritos, junta-se tudo em um tonel que fica armazenado em uma câmara fria, que é higienizada no inverno uma vez por dia ao amanhecer para evitar a formação de biogás, durante o verão a câmara é higienizada duas vezes, já os tonéis utilizados são higienizados diariamente por ocasião da coleta.

Quanto à utilização do óleo de cozinha, após o uso ele é separado em um tonel, ou seja, não é descartado no esgoto comum, reduzindo assim o seu impacto no meio ambiente. Este tonel é entregue a um receptor autorizado pela Fiscalização Administrativa do quartel, que utiliza os resíduos e detritos para alimentar sua criação de porcos. Nesse ínterim, foi sugerido um contato com uma empresa de produtos de limpeza para a coleta e destinação dos resíduos para fabricação de produtos de limpeza. Em troca, a empresa destinaria uma quantia de produtos de limpeza para uso no próprio setor de confecção de alimentação. O acondicionamento dos detritos, resíduos e óleo em tonéis, além do uso da câmara fria, são fatores importantes para o não surgimento do biogás e do chorume, que nesse caso são indesejáveis pelo impacto negativo que podem gerar ao solo, à água do lençol freático e à atmosfera.

2.1.4 Gestão Sustentável Dos Recursos Hídricos

A água é um recurso abundante no mundo, porém a sua quantidade potável revela números alarmantes, por isso, devemos aproveitar este recurso de grande valia sempre que pudermos armazená-lo e aproveitá-lo conforme a necessidade, ainda mais com o estipêndio irrisório para o seu uso, considerados os benefícios provenientes, a exemplo de outras civilizações que já o fizeram sob forma de captação:

Uma das inscrições mais antigas do mundo é a conhecida Pedra Moabita, encontrada no Oriente Médio, datada de 850 a.C. Nela, o rei Mesha dos Moabitas, sugere que seja feita uma cisterna em cada casa, para aproveitamento da água da chuva.

Nesta região, são inúmeras as cisternas escavadas em rochas anteriores a 3000 a.C., que aproveitavam a água de chuva para consumo humano.

A famosa fortaleza de Masada, em Israel, tem dez reservatórios cavados nas rochas com capacidade para 40 milhões de litros.

Na Península de Iucatã, no México, existem cisternas que datam de antes da chegada de Cristóvão Colombo à América, e que estão ainda em uso (TOMAZ, 1998, p.177).

Os governos têm papel fundamental no desenvolvimento de políticas de apoio à preservação dos recursos naturais. Conforme BRASIL (2014), “em 2014 a ANA-Agência Nacional das Águas abriu edital para incentivar projetos de conservação da água, entre elas poderiam ser inscritos projetos de barraginhas, que são pequenas barragens para captação de água pluvial”, porém se comparado a outros países, a

capacidade de armazenamento de água no Brasil é irrisória. Este projeto contribui também para, em dias de grande precipitação, diminuir os alagamentos:

A United States Environmental Protection Agency (USEPA) - Serviço de Proteção Ambiental, aponta, nos Estados Unidos, a existência de mais de 200 mil cisternas para aproveitamento de água da chuva. O volume das cisternas na Jordânia varia entre 35 mil litros e 200 mil litros. Em Jerusalém, existem cisternas com 2,7 milhões de litros.

Na Califórnia, são oferecidos financiamentos para a construção de captação de água da chuva, o mesmo ocorre na Alemanha e Japão. Em Hamburgo, na Alemanha, é concedido cerca de US\$ 1.500,00 a US\$ 2.000,00 a quem aproveitar a água da chuva, que também servirá para conter picos de enchentes (TOMAZ, 1998, p 177).

Em Porto Alegre pode ser feito o projeto e execução da cisterna para uso sanitário e de jardinagem. Em regiões poluídas, o pH pode baixar para valores como 3,5 quando há o fenômeno da “chuva ácida. Existem relatos de que em Porto Alegre já houve chuva com pH inferior a 4,0 (TOMAZ, 2003).

A criação de programas que incentivem o uso consciente da água, fazem um papel fundamental para a economia desse recurso, nesse caso, pode-se citar o Programa de Uso Racional de Água (PURA), que segundo São Paulo (2016) foi desenvolvido pela Escola Politécnica da USP em 1996, dividido da seguinte forma:

Macroprograma 1 – Banco de Dados de Tecnologias, Documentação Técnica e Estudos de Casos;
 Macroprograma 2 – Laboratório Institucional do Programa de Uso Racional da Água (LIPURA);
 Macroprograma 3 – Programa de Avaliação e Adequação de Tecnologias (PAAT);
 Macroprograma 4 – Caracterização da Demanda e Impacto das Ações de Economia no Setor Habitacional;
 Macroprograma 5 – Documentação Relacionada a Leis, Regulamentos e Programas Setoriais da Qualidade;
 Macroprograma 6 – Programas Específicos de Economia de Água em Diferentes Tipos de Edifícios. (SÃO PAULO, 2016).

No contexto do macro programa 6, USP e Companhia de Saneamento Básico de São Paulo(SABESP), assinaram um convênio em 1998, e dessa forma, iniciou-se o PURA.

Na área econômica, a influência da água se dá de forma vultuosa, pois, se trata de uma matéria prima que está ligada à produção industrial, agronegócios e serviços, ou seja, é requisito perene na economia global, nesse ínterim, a indústria do Brasil

não é diferente e por isso responde por cerca de 22% do consumo total de água, conforme o BRASIL (2000).

Além de estar ligada às questões ambientais e sociais por se tratar de um recurso insubstituível do ponto de vista da perpetuidade da vida no ciclo virtuoso da ecologia, destarte ONU (2016) confirma:

Segundo o “Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, Água e Emprego”, metade dos trabalhadores do mundo – 1,5 bilhão de pessoas – está empregada em oito indústrias dependentes de recursos hídricos e naturais: agricultura, silvicultura, pesca, energia, manufatura intensiva de recursos, reciclagem, construção e transporte(...)[grifo do autor]

A América Latina e o Caribe estão particularmente dependentes da água para a criação de empregos, porque a maior parte de suas economias é ligada à exploração de recursos naturais, como mineração e agricultura (incluindo biocombustíveis). Em países como Brasil, Argentina, Chile, México e Peru, a irrigação também é responsável por uma parte importante da produção agrícola, particularmente para exportação.

O uso do ativo água e do ativo ambiental traz implicações à terra em que a empresa está instalada, esses danos são causados ao solo, água de superficial e subterrânea e ar, e a decorrência desse uso surge o conceito de passivo ambiental, que é conforme Demajorovic (2006, p. 248) “decorrentes de práticas inadequadas de manuseio, armazenamento, transporte, descarte e infiltração de substâncias químicas, efluentes e resíduos. ”, notadamente vivemos numa sociedade de consumo exacerbado, pouco se pensa nas consequências geradas pela voracidade do consumo, mas lentamente a racionalização a respeito do assunto ocorre, mas o ideal seria que fosse mais veloz para preservar nossos recursos e por conseguinte nosso planeta, destarte a sustentabilidade encontra fulcro nos aprendizados pós tragédias ambientais, conforme Demajorovic (2006, p. 249) :

As preocupações mundiais com os passivos ambientais se intensificaram após a ocorrência de episódios espetaculares como os ocorridos em Niagara Falls (Estados Unidos), onde um canal inicialmente escavado para desviar parte do fluxo do rio Niagara foi preenchido com resíduos industriais, causando problemas de contaminação e riscos à saúde pública. Em Lekkerkerk (Holanda) e em La Salle (Canadá), casas e escolas foram construídas sobre áreas contaminadas, colocando em risco as pessoas que ali habitavam. Esses casos despertam a consciência mundial para os efeitos adversos dos passivos ambientais. A partir de então, intensificaram-se os esforços no sentido de estender os mecanismos envolvidos nesses passivos e suas implicações, bem como prevenir a ocorrência de novos casos. Políticas, legislações, tecnologias e normas técnicas passaram a ser estabelecidas para regulamentar e orientar o planejamento e a realização de

atividades potencialmente poluidoras, bem como o trato das áreas contaminadas.

2.1.5 Gestão Sustentável da Energia Elétrica

Quando possível a utilização da luz natural nos ambientes, é sem dúvidas uma forma fácil de economizar com uso da energia elétrica, desde que haja planejamento para que as construções possam oferecer esse recurso, juntamente com a iluminação artificial para os momentos do dia que não é possível utilizar a iluminação natural, conforme Rodrigues (2002, p.9):

A utilização da luz natural é, sob todos os aspectos, o ponto de partida para se obter um sistema de iluminação energeticamente eficiente. Esta é a tendência mundial cada vez mais adotada nos modernos sistemas de iluminação, que encontramos no Brasil razões ainda mais fortes para ser amplamente utilizada em função de nossas características climáticas bastante favoráveis.

Ao evitar que a demanda de energia aumente, o uso da luz natural contribui para que o meio ambiente seja preservado, já que a energia elétrica no Brasil tem sua matriz baseada na energia gerada através das hidrelétricas, que ao serem instaladas geram impactos ambientais muito grandes devido a necessidade de inundar centenas de hectares, e com isso cercear o direito do habitat dos animais daquela região, conforme:

Para a instalação da infraestrutura e das obras principais será necessário retirar a vegetação nos locais onde serão feitas essas construções.

Na região dos canais de derivação, serão perdidas áreas de matas ciliares localizadas nas margens dos igarapés(...)

(...)Também por causa do barulho poderá ter fuga de animais nas áreas mais próximas às obras. (...)

(...)Para acompanhar as alterações no comportamento dos animais, lembra-se que estão previstas ações nos Planos de Conservação dos Ecossistemas Terrestres e Aquáticos.

(...)Outro impacto previsto está ligado à interrupção dos igarapés do Trecho do Reservatório dos Canais, por causa da construção dos diques.

Os peixes que vivem nesses igarapés, e que dependem das planícies que serão inundadas, sofrerão consequências negativas, com o desaparecimento de espécies. (BRASIL, 2009, p.98,99 e 100)

Já em outra linha de ação em busca de uma gestão ecologicamente correta em energia elétrica busco uma alternativa chamada Sistema de Aquecimento de Água (SAS), conforme Vasconcelos e Limberger (2012) o uso da energia térmica solar para aquecimento de água para banho no Brasil tem crescido:

A classe residencial perfaz 72% da área total de coletores solares, destinados para banho, instalada no país, sendo 66% instalados em unidades unifamiliares e 6%, em edifícios, com sistemas de aquecimento central. Nos últimos anos, o uso do aquecimento solar em habitações de interesse social ganhou impulso devido aos programas de eficiência energética, supervisionados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), e ao Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), do governo federal, que passou a ser obrigatório a partir de 2011 para residências unifamiliares. A aplicação do aquecimento solar na classe industrial é modesta no Brasil, representando apenas 2% da área coletora total instalada, embora, na maioria dos casos, a água aquecida se destine a vestiários e refeitórios, ou seja, de uso similar ao residencial (Abrava, 2010).

Há mais de quarenta anos surgia a preocupação governamental com eficiência energética e busca da diminuição da geração de poluição para geração de energia elétrica e de acordo com Vasconcelos e Limberger (2012):

Os primeiros programas governamentais de fomento à energia solar térmica no mundo foram introduzidos nos anos 1970, exatamente para reduzir a demanda e assegurar independência energética. Ao longo dos anos, outras motivações surgiram: diminuir os picos de consumo de energia dos sistemas elétricos, reduzir a emissão de CO₂ e de outros gases de efeito estufa, oferecer acesso à energia em áreas remotas e estimular os mercados de energias renováveis e os empregos verdes por estes criados.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa que foi utilizada para alcançar os objetivos estabelecidos. Trata-se de um estudo de caso realizado numa Unidade Militar localizada no centro de Porto Alegre. A pesquisa foi realizada entre os meses de agosto e novembro de 2016.

Com vistas a alcançar os objetivos geral e específicos foi necessário obter diversas informações da organização *in loco*, além de executar o levantamento bibliográfico acerca do assunto. De acordo com Macedo(1996), “É fundamental que os textos já produzidos sobre o problema, que é objeto da pesquisa, sejam lidos pelos alunos que devem buscar neles as reflexões/ contribuições do autor do texto para aquele(...)”. Executada esta parte preliminar do estudo e obtidas as informações, deve-se aplicar o método para obter resultado na análise das informações da organização e dos artigos e livros analisados que versam sobre o tema.

Para atingir o primeiro objetivo específico: “Identificar os principais impactos ambientais e despesas com itens relacionados com o meio ambiente”, foram realizadas entrevistas com os gestores e técnicos que atuam na Unidade. Quando alguns dados não estavam disponíveis, foi feita a coleta pelo próprio autor deste trabalho.

Em relação ao segundo objetivo “identificar como é realizada a gestão ambiental e as oportunidades de melhoria”, foi comparada a gestão praticada com a descrita na literatura, visando identificar as oportunidades de melhorias. Posteriormente foram realizadas entrevistas com experts em gestão ambiental. Os experts foram selecionados conforme surgirem as necessidades, entre eles pesquisadores das universidades ou consultores que atuam no mercado.

O terceiro objetivo específico refere-se a “propor medidas que aumentem a eficiência da gestão ambiental da unidade analisada”. Para propor tais medidas, foram utilizados os conhecimentos adquiridos no curso de Administração e as contribuições dos experts entrevistados.

Com a necessidade de aumentar a sustentabilidade ambiental em uma unidade militar do Centro de Porto Alegre, foi calculado o impacto total da economia de energia elétrica através da substituição de utilização da iluminação artificial pela

luz natural e um sistema de captação e armazenamento de água pluvial para reaproveitamento com os seguintes materiais: calhas já instaladas na cobertura do quartel, uma cisterna, canos para escoamento da água da calha até a cisterna, bem como canos para instalação de torneiras e canos para complementar os já existentes ao sistema de descarga.

Para alcançar os objetivos expostos que abordam a proposta de otimização de gestão ambiental, valeu-se de séries históricas de consumo de energia, água e sobras de alimentos, o que pressupõe uma análise quantitativa, com base em documentos e entrevistas, além de análises *in loco* da organização, isto consoante Gil (2002, p.88):

- a) pesquisa bibliográfica costuma ser desenvolvida como parte de uma pesquisa mais ampla, visando identificar o conhecimento disponível sobre o assunto, a melhor formulação do problema ou a construção de hipóteses. Já a pesquisa documental, de modo geral, constitui um fim em si mesma, com objetivos bem mais específicos, que envolvem teste de hipóteses;
- b) a pesquisa bibliográfica realiza-se, quase exclusivamente, com material disponível em bibliotecas. Já a pesquisa documental pode exigir a consulta aos mais diversos tipos de arquivos públicos e particulares;
- c) [...] o material utilizado em pesquisas documentais pode aparecer sob os mais diversos formatos, tais como fichas, mapas, formulários, cadernetas, documentos pessoais, cartas, bilhetes[...]

Dessa forma, esta pesquisa foi realizada utilizando-se de pesquisa bibliográfica e documental, para chegar às informações que foram anteriormente apresentadas e aos dados e informações que seguem nas projeções de propostas de melhoria com foco na sustentabilidade.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo, são abordados os dados coletados na organização, obtidos através de pesquisa, possibilidades de otimização do uso dos insumos, de forma mais sustentável e economia de recursos financeiros e as projeções, caso estas sejam aplicadas a mais organizações.

4.1 PROPOSTA DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ENERGIA ELÉTRICA DA ORGANIZAÇÃO

Esta seção está dividida em duas: uma iniciativa voltada para economia de energia elétrica através do uso da luz solar para iluminar o ambiente em detrimento à iluminação artificial e outra para o aquecimento de água para banho através de placas coletoras de energia térmica solar.

4.1.1 Estudo para Instalação de Projeto de Aquecimento de Água via Coletor Térmico Solar

Atualmente, a sustentabilidade está cada vez mais em pauta, e a energia solar faz parte da solução para um meio ambiente menos degradado e com recursos naturais mais duradouros por se tratar de uma geração de energia limpa e que não demanda grandes modificações no ambiente em que se insere, exceto ao se tratar de grandes estações de geração de energia solar é claro, mas quando o próprio consumidor final toma essa iniciativa de instalar placas fotovoltaicas em suas residências, geralmente elas são colocadas no telhado das casas, ou seja, pouco impacto no espaço físico a ser usado.

No Brasil, o MME, Ministério de Minas e Energia, é o responsável por administrar o sistema que visa eliminar desperdícios e reduzir custo da geração do sistema elétrico nacional, conforme Vasconcelos e Limberger (2012, p.28):

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) foi criado em dezembro de 1985 pelo governo brasileiro, e a Eletrobras, empresa estatal de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, que atua em todo território nacional, foi escolhida como a responsável pela implementação deste Programa, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia (MME). Seu objetivo é promover o uso eficiente da energia elétrica a fim de eliminar desperdícios e reduzir os custos e os investimentos setoriais.

Graças a isso, o Brasil está a mais de 30 anos na busca da eficiência energética e por sua característica geográfica, foi facilitada a matriz energética que possui baseada em energia renovável, grande maioria usinas hidrelétricas. Isto permitiu que o Brasil esteja de acordo com as diretrizes emanadas pela ONU, e é exemplo perante a América Latina, consoante Vasconcelos e Limberger(2012, p.6):

Desde 1985, o país possui o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), gerenciado pela Eletrobras, que tem como missão promover a eficiência energética, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população e para a eficácia dos bens e serviços, reduzindo os impactos ambientais. Ou seja, antes mesmo de aparecer a definição do termo “desenvolvimento sustentável” no Relatório Brundtland¹ (1987), o Brasil já entendia a necessidade da sustentabilidade.

Esse entendimento se traduz em fatos reais, como a economia de mais de 50 mil GWh, o que equivale a um consumo anual de 26 milhões de residências; a oferta constante ao consumidor de equipamentos mais eficientes por meio do Selo Procel Eletrobras; a conscientização de milhares de estudantes por meio do Procel Educação; bem como o aprimoramento da iluminação pública em centenas de municípios do país, entre outras ações. Em suma, a Eletrobras Procel, há 26 anos, traz para o mundo benefícios sociais, econômicos e ambientais, que são os três pilares do desenvolvimento sustentável.

Nesse trabalho sugiro a instalação de aquecedores solares de água que são mais eficientes que a própria geração de energia elétrica fotovoltaica, já bastante eficiente. Nesse caso, o Conselho Nacional da Política Fazendária (CONFAZ), resolveu incentivar a geração de energia solar e isentou de ICMS os geradores de conforme é citado abaixo:

Cláusula primeira Os distribuidores, microgeradores e minigeradores deverão observar, para o cumprimento das obrigações acessórias referentes às operações de circulação de energia elétrica sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, os procedimentos previstos neste Ajuste SINIEF.

Cláusula segunda O domicílio ou estabelecimento consumidor que, na condição de microgerador ou de minigerador, promover saída de energia elétrica com destino a empresa distribuidora, sujeita a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica:

I - ficará dispensado de se inscrever no Cadastro de Contribuintes do ICMS e de emitir e escriturar documentos fiscais quando tais obrigações decorram da prática das operações em referência;

II - tratando-se de contribuinte do ICMS, deverá, relativamente a tais operações, emitir, mensalmente, Nota Fiscal eletrônica -NF-e, modelo 55. (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2015)

Atualmente, há uma nova modalidade de uso sustentável da energia solar que é o sistema de aquecimento de água, mais usual para uso em chuveiros através de um sistema simples, que contém um reservatório de água, que deve ser com isolamento térmico, antes do reservatório se utiliza um coletor, que é o aquecedor que fica voltado aqui no hemisfério sul para o norte para otimizar a incidência de sol sobre o coletor térmico.

Trata-se de um sistema de implantação com custo mais elevado, porém de custo residual menor do que o uso do chuveiro convencional, que se utiliza exclusivamente do resistor elétrico para aquecer a água. Em residências com baixo consumo, o chuveiro elétrico chega a representar 25% do valor mensal da conta de energia mensal residencial, consoante Vasconcelos e Limberger (2012, p.29):

Com base nos resultados da PPH, foi possível estimar em 24% a participação do chuveiro elétrico no consumo total de energia elétrica na classe residencial. Isso quer dizer que, de toda a energia elétrica entregue a essa classe de consumo, quase um quarto é para aquecimento de água para banho. Avaliando uma residência pequena com quatro moradores, o chuveiro elétrico pode responder por até 45% do consumo de energia elétrica durante os meses mais frios e por cerca de 30%, quando a potência do chuveiro pode ser reduzida, num período mais quente do ano. Essa participação pode ser menor em casas onde a posse de equipamentos é mais ampla.

Os benefícios ao meio ambiente e à organização podem ser obtidos e mantidos conforme a vida útil do sistema que conforme Vasconcelos e Limberger (2012) é de vinte anos “...ao longo dos 20 anos de vida útil do sistema de aquecimento solar (Aneel, 2008)...”.

O sistema Eletrobras/PROCEL mantém estudos voltados a economia de energia elétrica, em prol da otimização do seu uso, com isso se utiliza do selo PROCEL para atestar que os equipamentos eletroeletrônicos que estão disponíveis para o comércio tenham uma maior economia de energia elétrica, além disso, estudam formas para a facilitação da implementação de novos sistemas, que não necessitem da energia elétrica comercial para funcionamento, ou apenas uso parcial

da mesma e um dos sistemas que se destacam pela eficiência energética elevada é o Sistema de Aquecimento Solar, conforme Vasconcelos e Limberger (2012, p.22):

Deve-se, ainda, destacar os resultados da Avaliação de Sistemas de Aquecimento Solar no Brasil, que indicaram a necessidade de estudos e projetos para desenvolvimento de:

1. metodologias para aperfeiçoamento de procedimentos de medição e verificação, adequando-se às diretrizes do Protocolo Internacional de Medição e Verificação;
2. melhoria da qualidade das instalações de aquecimento solar e de seus componentes, com vista a garantir os níveis de eficiência requeridos durante sua vida útil;
3. programas efetivos de capacitação de profissionais, visando sua qualificação em toda a cadeia produtiva, envolvendo universidades e centros tecnológicos nas cinco regiões brasileiras;
4. projetos para redução de custos dos componentes das instalações de aquecimento solar sem comprometimento de sua eficiência e durabilidade.

Consoante o apresentado no capítulo, conclui-se que se trata de um sistema que traz benefício ao meio ambiente e subsidiariamente até mesmo aos usuários, nesse caso a organização *in loco*, no que tange os valores monetários economizados paulatinamente a cada mês do uso do sistema, pois exige uma menor demanda contratada de energia elétrica junto à companhia fornecedora de energia.

4.1.1.1 Custos do Chuveiro Elétrico com energia comercial

A Eletrobrás PROCEL criou um mecanismo de medição de consumo residencial, a Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso (PPH), com 95% de índice de confiança de acordo com Vasconcelos e Limberger (2012, p.29) :

Com base nos resultados da PPH, foi possível estimar em 24% a participação do chuveiro elétrico no consumo total de energia elétrica na classe residencial. Isso quer dizer que, de toda a energia elétrica entregue a essa classe de consumo, quase um quarto é para aquecimento de água para banho. Avaliando uma residência pequena com quatro moradores, o chuveiro elétrico pode responder por até 45% do consumo de energia elétrica durante os meses mais frios e por cerca de 30%, quando a potência do chuveiro pode ser reduzida, num período mais quente do ano. Essa participação pode ser menor em casas onde a posse de equipamentos é mais ampla.

Logo, constatou-se um alto índice de consumo de energia por conta do chuveiro elétrico. O consumo de energia elétrica em chuveiros tem forte impacto na instituição estudada, pois ela possui 100 militares que realizam atividade física, obrigatoriamente 5 vezes por semana, de tal sorte que devem se higienizar ainda durante o expediente

pelo menos uma vez ao dia. O quadro abaixo mostra uma estimativa de consumo da energia elétrica, com o uso de chuveiros com a potência de 5500 watts.

$$\text{KWh} = \text{potência} \times (\text{número de usuários} \times \text{tempo}) \times \text{dias}$$

Onde:

Potencia do chuveiro = 5.500 KWh

Usuários = 100 militares

Tempo médio de um banho = 10 minutos = 0,1667 hora

Média de dias com banhos por mês = 22 dias

Consumo total = ? KWh

Com esta fórmula serão calculadas as estimativas de consumo de energia na unidade em estudo, em diferentes períodos, como está assinalado na Tabela 1, com isso se busca entender a necessidade de potência que poderá ser substituída de forma sustentável.

Tabela 1

Projeção de consumo de energia elétrica para banho
somente unidade em estudo

Períodos	Unidades de medida			Estimativa de Consumo Total (kWh)
	Usuários	Potência (Watts)	Tempo (minutos)	
Um dia	100	5.500	10	91,685
Um mês (22 dias)	100	5.500	10	2.017,07
Nove meses (198 dias)	100	5.500	10	18.153,63

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

Já na Tabela 2 com a mesma fórmula estão calculadas as estimativas de consumo de energia consideradas todas as unidades militares localizadas na cidade de Porto Alegre, em diferentes períodos, como está assinalado abaixo, com isso se busca entender a necessidade de potência que poderá ser substituída de forma sustentável caso seja instalado e expandido às demais organizações o desígnio sustentável proposto.

Tabela 2

Projeção de consumo de energia elétrica para banho consideradas todas as unidades militares de Porto Alegre

Períodos	Unidades de medida			Estimativa de Consumo (kWh)
	Usuários	Potência (Watts)	Tempo (minutos)	
Um dia	4.000	5.500	10	3.666,66
Um mês (22 dias)	4.000	5.500	10	80.666,66
Nove meses (192 dias)	4.000	5.500	10	725.999,99

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

O consumo de energia elétrica nos chuveiros das unidades militares de Porto Alegre estimado seria de 725.999,99 kWh, o que corresponde a 725,99 MWh.

O cálculo do custo do kWh foi realizado através dos dados fornecidos pela CEEE (2015), considerando PIS e COFINS em média 4,65% e ICMS 30%, são os valores designados para o segmento do poder público. Foi considerada a bandeira verde, que indica que não há sobretaxa no custo do serviço, chegando ao valor de R\$0,795997KWh/mês, encontrado através da seguinte fórmula, também consoante CEEE(2015):

$$\text{Preço Final} = \text{Preço Homologado} / (1 - \text{PIS}(\%) - \text{COFINS}(\%) - \text{ICMS}(\%))$$

$$\text{Preço Final} = 0,483170 / (1 - (4,65/100) - (4,65/100) - (30/100))$$

$$\text{Preço Final} = \text{R\$ } 0,795997$$

Tabela 3

Projeção de custo de energia elétrica para banho consideradas todas as unidades militares de Porto Alegre

Períodos	Unidades de medida		
	Estimativa de Consumo (kWh/mês)	Preço do kWh/mês em R\$	Custo Total em R\$
Um dia	3.666,8	0,795997	2.918,76
Um mês	80.666,4	0,795997	64.212,76
Um ano	967.996,8	0,795997	770.553,12

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

Considera-se um banho com tempo de 10 minutos, segundo Vasconcelos e Limberger (2012, p. 31) “Com relação ao tempo médio de banho com chuveiros elétricos, a média brasileira fica em cerca de 10 minutos (Eletrobras Procel, 2007).” a uma vazão de 10 litros/minuto para cada um dos 100 militares que tomam banho no local, chega-se a uma estimativa de R\$ 28.895,74 de custos com energia elétrica. Por outro lado, o custo estimado para a instalação do sistema de aquecimento solar da água para o banho é R\$ 64.197,00 e conforme contato com as empresas Solar Haus e Giacomet - Aquecimento e Conforto, os sistemas oferecidos pelas empresas atendem a demanda de aquecimento para uso de 100 banhos subsequentes através de 20 chuveiros.

Tabela 4

Projeção de custo de energia elétrica para banho considerada só a organização em estudo

Período com expediente	Estimativa de Consumo Total kWh	Preço do kWh/mês em R\$	Estimativa de gasto total em R\$
Um dia	91,685	0,795997	72,98
Um mês (22 dias)	2.017,07	0,795997	1.605,58
Um ano (264 dias)	24.204,84	0,795997	19.266,96

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

Abaixo estão listados os materiais recomendados previstos pelo Instituto Nacional de Metrologia, qualidade e tecnologia (INMETRO) para a instalação de um SAS conforme a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 15569.

Tabela 5

Material para instalação do Sistema Aquecimento Solar

Item	Componente	Função
1.	Coletor Solar	Converter energia radiante em energia térmica
2.	Reservatório Térmico	Acumular energia térmica na forma de água aquecida.
3.	Controlador diferencial de temperatura	Controlar o funcionamento da motobomba hidráulica do sistema de aquecimento solar e eventualmente possui funções de segurança
4.	Sensor de temperatura	Medir a temperatura da água em pontos específicos do SAS.
5.	Reservatório de expansão	Proteger o sistema contra variações de pressão causadas e expansão volumétrica durante o funcionamento do SAS
6.	Válvula de alívio de pressão	Aliviar automaticamente a pressão do SAS caso a pressão máxima seja atingida
7.	Válvula de retenção	Não permitir o movimento reverso da água
8.	Válvula eliminadora de ar	Permitir a saída de ar do SAS

9.	Válvula quebra vácuo	Aliviar pressões negativas formadas durante o funcionamento do SAS permitindo a entrada de ar .
10.	Dreno	Possibilitar o escoamento ou drenagem da água do SAS
11.	Motobomba	Promover a circulação forçada da água pelo SAS
12.	Tubos e conexões	Interconectar os componentes e transportar água aquecida
13.	Isolamento térmico	Minimizar perdas térmicas dos componentes e acessórios do SAS
14.	Equipamento auxiliar de aquecimento	Suprir a demanda térmica complementar do sistema de aquecimento solar
15.	Respiro	Equalizar pressões positivas e negativas do SAS e permitir a saída de ar e vapor

Fonte: NBR15569

4.1.1.2 Consumo de Energia Elétrica para Aquecimento de Água

Constatada essa demanda que é atendida exclusivamente com energia elétrica comercial, deve-se calcular o correto dimensionamento do Sistema de Aquecimento Solar, ou seja, a área coletora, que conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é “soma total das áreas coletoras dos coletores solares individuais”, e todos os documentos necessários conforme ABNT(2008):

4.1 Documentação do projeto

A documentação do projeto deve contemplar, no mínimo, os seguintes elementos:

- a) Premissas de cálculo
- b) Dimensionamento
- c) Fração solar
- d) Memorial descritivo
- e) Volume de armazenamento;
- f) Pressão de trabalho;
- g) Fontes de abastecimento de água;
- h) Área coletora;
- i) Ângulos de orientação e de inclinação dos coletores solares;
- j) Estudo de sombreamento;
- k) Previsão de dispositivos de segurança;
- l) Massa dos principais componentes;
- m) Considerações a respeito de propriedades físico-químicas da água;
- n) Localização, incluindo endereço;
- o) Indicação do norte geográfico;
- p) Planta, corte, isométrico, vista, detalhe e diagrama esquemático, necessários para perfeita compreensão das interligações hidráulicas e interfaces dos principais componentes;
- q) Esquema, detalhes e especificação para operação e controle de componentes elétricos
- r) Especificação dos coletores solares e reservatórios térmicos;
- s) Especificação de tubos, conexões, isolamento térmico, válvulas e motobomba;

- t) Tipos e localização de suportes e métodos de fixação de equipamentos, quando aplicável;
 u) Especificação do sistema de aquecimento auxiliar

Foi enviado e-mail para as empresas: Aquece Solar, Energia Eco, Giacomet - Aquecimento e Conforto, Porto Solar, Solaxis Engenharia, Transsen, Weiss Aquecimento, além de outras que enviei mensagem via “Fale Conosco” diretamente no site, porém, de todas essas empresas contatadas, somente a Giacomet respondeu. Conforme a empresa me retornou o contato via e-mail com o qual solicitei o valor de um Sistema de Aquecimento Solar que comportasse banho para cem pessoas por um período aproximado de 10 minutos por pessoa e se utilizando de 20 chuveiros. Com isso me responderam que o valor ficaria em torno de R\$ 64.197,00 que em resumo contém os componentes conforme a tabela abaixo.

Tabela 6

Orçamento e material para instalação do Sistema
 Aquecimento Solar na unidade em estudo

Item	Componente	Valor
1.	Coletores Solares	R\$ 30.000,00
2.	Reservatório Térmico	R\$ 15.047,00
3.	Sensor de temperatura, com painel de comando elétrico	R\$ 860,00
4.	2 válvulas eliminadora de ar	R\$ 190,00
5.	Motobomba	R\$ 1800,00
6.	Frete	R\$ 1500,00
7.	Equipamentos e instalação	R\$ 14800,00
Total		R\$ 64.197,00

Fonte: adaptado pelo autor de Giacomet – Aquecimento e Conforto

Ao considerar a eficiência média de 60% dos coletores, denota-se economia do consumo de energia elétrica comercial em torno de 60%. Portanto, para fins de cálculo de *Payback*, deve-se considerar que ao invés de economizar 100%, economizar-se-á 60%.

Tabela 7

Projeção de economia de energia elétrica para banho após a instalação do SAS, considerada a organização em estudo

Dias com expediente	Estimativa de Consumo Total kWh	Preço do kWh/mês em R\$	Estimativa de gasto total em R\$	Estimativa de economia (60%) em R\$
Um dia	91,685	0,795997	72,98	43,79
22 (um mês)	2.017,07	0,795997	1.605,58	963,37
264 (um ano)	24.204,84	0,795997	19.266,96	11.560,44

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

Com isso, baseado na projeção de economia anual prevista, abaixo foi montado um gráfico para demonstrar o *Payback* estimado da instalação do SAS.

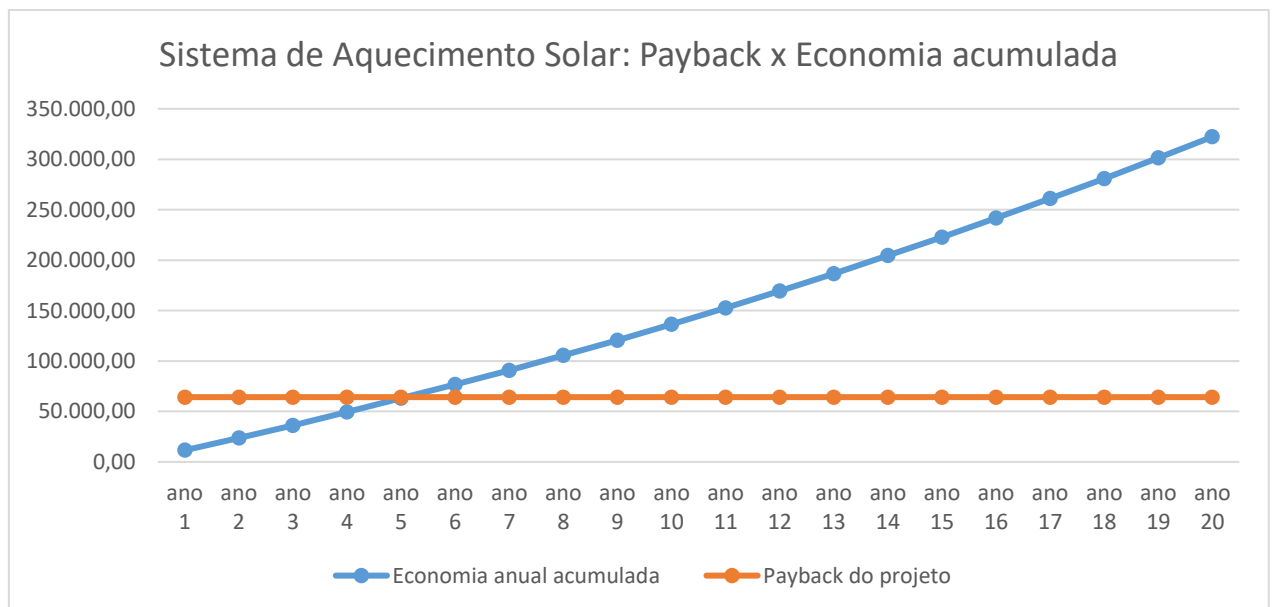


Figura 1: análise econômica que representa o cenário até que se recupere o investimento no sistema de aquecimento de água e comece a trazer benefícios monetários à organização

Fonte: elaborado pelo autor

Percebe-se que, como incentivo ao uso da instalação ao final de 20 anos - vida útil do sistema- o investimento nessa iniciativa ecológica trará um retorno em economia à Instituição à ordem de 5 vezes o valor inicial do investimento, valor de retorno esse encontrado através da divisão entre o valor total previsto de economia após completado o vigésimo ano de instalação do SAS e o valor do investimento previsto no sistema de aquecimento (R\$ 322.247,28 / R\$ 64.197,00 = 5,02).

Já com uma projeção maior, caso seja verificado sucesso na ação do desígnio sustentável, abaixo foi realizado o cálculo da economia caso houvesse a utilização do sistema para aplacar a lacuna da gestão ambiental da energia elétrica em todas os quartéis do Exército presentes em Porto Alegre.

Tabela 8

Projeção de economia de energia elétrica para banho após a instalação do SAS, consideradas todas as organizações militares de Porto Alegre

Dias com expediente	Estimativa de Consumo Total kWh	Preço do kWh/mês em R\$	Estimativa de gasto total em R\$	Estimativa de economia (60%) em R\$
Um dia	3.667,4	0,795997	2.919,2	1.751,6
22 (um mês)	80.682,8	0,795997	64.222,4	38.535,2
264 (um ano)	968.193,6	0,795997	770.668,8	462.422,4

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

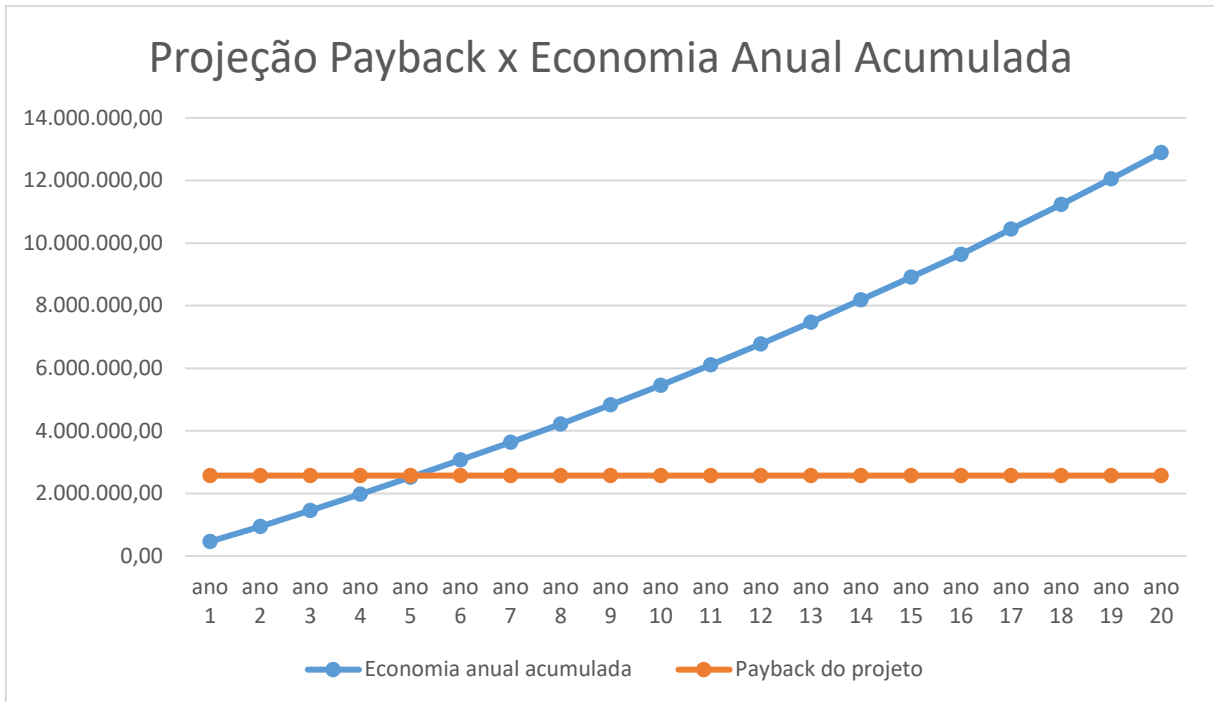


Figura 2: análise econômica que representa o cenário até que se recupere o investimento no sistema de aquecimento de água e comece a trazer benefícios monetários às organizações
Fonte: elaborado pelo autor

Percebe-se que, como incentivo ao uso da instalação ao final de 20 anos - vida útil do sistema- o investimento nessa iniciativa de gestão ambiental em todas as unidades trará um retorno em economia à Instituição à ordem de 5 vezes o valor inicial do investimento, valor de retorno esse encontrado através da divisão entre o valor total previsto de economia após completado o vigésimo ano de instalação do SAS e o valor do investimento previsto no sistema de aquecimento (R\$ 12.889.891,20 / R\$ 2.567.880,00 = 5,02), além disso ao final de 20 anos, obterá-se uma economia – projeção- ao Erário na ordem de R\$ 10.322.011,2, valor obtido através da diminuição entre a economia acumulada ao fim de 20 anos e o valor do investimento inicial (R\$ 12.889.891,20 - R\$ 2.567.880,00 = R\$ 10.322.011,2).

Um dos principais benefícios do uso do SAS inicialmente na unidade *in loco* e depois nas demais unidades será a redução da emissão do CO₂, pois o setor energético é responsável por 23% da emissão e o setor de energia deve contribuir para diminuir a geração de gases de efeito estufa de acordo com Vasconcelos e Limberger (2012, p.199):

O Brasil estabeleceu compromissos voluntários de redução de suas emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% nas projeções para 2020, com a Lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) - (Brasil, 2010 - a). O setor de energia deve contribuir entre 6,1% e 7,7% (de 166 a 207 MtCO_{2eq}), com ações de eficiência energética, expansão do uso de biocombustíveis, da oferta de energia hidráulica e fomento às fontes alternativas de energia (MMA, 2009).

Com o enorme potencial hidrelétrico, o Brasil tende a partir para o uso da energia fotovoltaica ou solar térmica para aumentar sua visibilidade internacional como país gerador de energia limpa, apesar da energia solar térmica entrar apenas como economia de energia e não geração, e se apresenta com um enorme potencial de crescimento ainda não explorado, conforme Vasconcelos e Limberger (2012, p.200):

(...)sob a coordenação do MMA, uma das metas é o incremento dos sistemas de aquecimento solar (SAS), de modo a proporcionar redução do consumo de energia de 2.200 GWh/ano em 2015 e redução de cerca de 1.200 MW no horário da ponta (Brasil, 2008 - b).

O potencial nacional de energia solar é de cerca de 2.200 horas de insolação/ano. Segundo dados da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava, 2011), disponibilizados para o Plano Estratégico de Disseminação de Sistemas de Aquecimento Solar no Brasil, o país possuía, em 2010, 6,24 milhões de m² instalados, representando uma penetração de apenas 0,033 m²/habitante.

4.1.2 Estudo do uso da iluminação com luz solar em detrimento à iluminação artificial abastecida pela eletricidade comercial

Uma mudança de hábito no uso da iluminação do refeitório implantada em maio de 2016, resultou numa economia significativa de energia. O refeitório possui três fileiras de luminárias. Até então, as três fileiras eram ligadas 6h da manhã e permaneciam ligadas até o encerramento das atividades. O período entre 6h e 18 h é desnecessário ter todas as luminárias ligadas, pois o ambiente é iluminado com luz natural graças às amplas janelas do local. A medida implantada deixou ligadas apenas a fileira do meio, que ilumina suficientemente o ambiente. As três fileiras passaram a ser ligadas simultaneamente a partir das 18 h, quando se faz realmente necessário. Esta simples medida resultou no desligamento de 64 lâmpadas de 20 W por 12 horas diárias, por 365 dias do ano. O cálculo de economia da energia elétrica realizado utilizou a fórmula de consumo de energia elétrica, que está contida na cartilha da

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) confeccionada para auxiliar os usuários a calcularem e racionarem seus gastos conforme Brasil (2011):

Consumo = (potência em Watt/1000) x (tempo) número de horas = total em KWh.

Tabela 9

Projeção de economia no consumo de energia elétrica através da priorização do uso de luz natural em detrimento da luz artificial

Períodos	Unidades de medida			Total da estimativa de economia (kWh)
	Lâmpadas (unidades)	potência (Watts)	horas	
um dia	64	20	12	15,36
um mês (31 DIAS)	64	20	372	476,16
um ano (365 DIAS)	64	20	4380	5.606,40

Fonte: adaptado pelo autor de Agência Nacional de Energia Elétrica.

De maneira subsidiária, estima-se o valor economizado em um mês é encontrado ao multiplicar o valor da economia em Watts vezes o valor do quilowatt hora, valor do quilowatt hora foi baseado no valor cobrado pela CEEE- Companhia Estadual de Energia Elétrica, fornecedora do serviço para a organização em questão:

Valor economizado após um mês: $476,60 \times 0,750913 = \text{R\$ } 357,89$.

Valor economizado após um ano: $5.606,40 \times 0,750913 = \text{R\$ } 4.209,92$.

O valor estimado da economia mensal foi de 9,34% do consumo mensal, que significa 5.600,40KWh. Uma economia anual de R\$ 4.209,92. Esta medida tão simples, ocorreu num único ambiente, mas certamente pode ser replicada em outros ambientes desta e de outras organizações.

4.2 ESTUDO PARA INSTALAÇÃO DE PROJETO DE MELHORIA DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para a verificação do potencial econômico de água potável obtido através de um sistema de aproveitamento de água das chuvas com a finalidade não potável, na

organização em estudo, foi realizado uma análise do caso que compreende as seguintes etapas: características da área de estudo e da organização, estudo do histórico dos dados pluviométricos, previsão de consumo de água captada, dimensionamento do reservatório e estimativa do custo da obra.

4.2.1 Características da Área de Estudo e da Organização

A área a ser utilizada para a captação da água é o telhado da organização *in loco* e tem as dimensões de 9 por 60 metros, totaliza 540m² de área de telhado e 1080m² de área construída. Atualmente, 100 servidores utilizam as instalações diariamente por pelo menos 9 horas.



Figura 3 – Delimitação da Área de Captação

Fonte: <http://maps.google.com.br/>

Mensurar-se-á a quantidade de água necessária para utilização da descarga das bacias sanitárias e limpeza dos banheiros nesta organização militar. Após a averiguação desses dados, será sugerido um estudo para implantação de um mecanismo de captação de água e armazenamento em cisterna e sua posterior

reutilização. E a finalidade do armazenamento da água das chuvas será para a limpeza dos ambientes, instalações e calçadas do órgão, bem como a utilização nas caixas de descargas dos vasos sanitários dos banheiros.

4.2.2 Estudo do Histórico dos Dados Pluviométricos

Porto Alegre apresenta um histórico de chuvas mensais constantes e que claramente satisfazem a necessidade de captação para uso nas bacias de águas servidas, e demonstrou ainda que há uma sobra de capacidade caso o projeto seja instalado e posteriormente tenha de ser ampliado.

Tabela 10

Série histórica de chuvas em Porto Alegre-RS conforme Instituto Nacional de Meteorologia

1	2	3	4	5
Mês	Chuva média mensal (mm)	Mês	Chuva média mensal (mm)	Total anual (mm)
JAN	105,9	JUL	118,5	1320,4
FEV	99,2	AGO	137,1	
MAR	104,7	SET	142,2	
ABR	77,3	OUT	121,3	
MAI	90	NOV	92,4	
JUN	138,4	DEZ	93,4	

Fonte: Instituto Riograndense do Arroz/Instituto Nacional de Meteorologia

4.2.3 Previsão de Consumo da Água Captada

Nesse interim, na unidade militar em questão, o consumo previsto nas caixas de descargas das bacias sanitárias, que são do modelo antigo e gastam por cada descarga 12 litros de água. Estima-se que uma pessoa dá três descargas por dia, conforme consta na literatura (GONÇALVES, 2006, p.86):

A incidência do consumo de bacias sanitárias no Brasil pode ser grosseiramente estimada, de forma genérica, com base em condições hipotéticas que, no entanto, incorporam valores médios bastante plausíveis. Nesse exercício, adotam-se os seguintes valores: consumo *per capita* de 150 L/hab.dia; 3 descargas de bacia sanitária por pessoa por dia; bacia sanitária mais ou menos antiga, ou seja, não conforme a atual norma brasileira, com consumo entre 9 L/descarga e 12 L/descarga.

Neste estudo, será considerado uma média de apenas uma descarga por pessoa por dia, uma vez que as pessoas passam cerca de 9 horas por dia no local. Calculando da seguinte forma o consumo de água das bacias servidas:

$$\text{Consumo por dia} = \text{litros} \times \text{pessoas}$$

Dessa forma, caso fosse instalado um sistema de captação de água pluvial no telhado desta unidade militar, seria possível evitar o uso de 438 mil litros de água potável por ano, bem como de forma secundária conter gastos com água. Esta medida permite diminuir a necessidade de tratar água para uso que não necessita ser potável, liberando esta água tratada para necessidades que realmente precisam dela.

Tabela 11

Projeção de economia no consumo de água potável através de uso de água de chuva captada no telhado na organização

Períodos	Unidades de medida			Total da estimativa de economia (litros)
	Descarga por pessoa	litros	pessoas	
um dia	1	12	100	1200
um mês (31 DIAS)	31	12	100	37200
um ano (365 DIAS)	365	12	100	438.000

Fonte: autor

O Comando Militar do Sul, maior Comando Militar de Área, possui conforme cerca 50.000 militares distribuídos em 162 organizações militares e compreende os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, consoante Defesa Net(2016):

O Comando Militar do Sul engloba Organizações Militares sediadas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, possuindo, em sua constituição, duas Divisões de Exército, duas Regiões Militares, oito Brigadas, um Comando de Artilharia do Exército e 162 Organizações

Militares, resultando num efetivo de cerca de 50 mil militares, ou seja, $\frac{1}{4}$ do efetivo do Exército Brasileiro. Em sua área concentram-se 90% dos blindados, 100% da Artilharia Autopropulsada, 75% da Artilharia, 75% da Engenharia e 75% da Cavalaria Mecanizada dos meios da Força Terrestre.

Assim, é possível inferir as projeções de economia, caso sejam implantadas, os desígnios sustentáveis relativos à captação de água para uso como água servida em bacias sanitárias. Estima-se que em Porto Alegre haja em torno de 4000 militares do Exército. A seguinte tabela simula a economia gerada caso seja implantada a medida proposta. E que no Comando Militar do Sul que compreende o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná tenhamos 50 mil militares na ativa.

Tabela 12

Projeção de economia no consumo de água potável através de uso de água de chuva captada no telhado das organizações militares em Porto Alegre e do CMS

Períodos	Unidades de medida			Total da estimativa de economia (litros)
	Descarga por pessoa	litros	pessoas	
um dia	1	12	4.000	48.000
um mês (31 DIAS)	31	12	4.000	1.488.000
um ano (365 DIAS)	365	12	4.000	17.520.000
um dia	1	12	50.000	600.000
um mês (31 DIAS)	31	12	50.000	18.600.000
um ano (365 DIAS)	365	12	50.000	219.200.000

Fonte: autor

4.2.4 Dimensionamento do Reservatório

O dimensionamento do reservatório sugerido é baseado conforme TOMAZ (2003) no Método de Rippl e no Método da Simulação, dois modos ditos pelo autor como eficazes e de fácil uso.

4.2.4.1 Método de Rippl

Conforme Tomaz (2003), é o método mais fácil de ser utilizado e pode ser usado tanto para cálculos de demanda constante quanto de demanda variável. Dimensionar o volume de um reservatório para demanda média mensal de 38m³/mês, com área de captação de 540m², coeficiente de runoff C=0,80 e usando chuvas médias mensais.

Conforme Tomaz (2003), “Geralmente se usa uma **série histórica** de precipitações mensais o mais longo possível para se aplicar o método de Rippl. No caso em estudo, as precipitações se transformam em vazões que se dirigem ao reservatório”, portanto com esse método estima-se o tamanho de reservatório e a aplicabilidade do projeto com a observação das séries históricas de chuvas em Porto Alegre.

Tabela 13

Cálculo da área necessária para um reservatório de água captada

1	2	3	4	5	6	7	8
Mês	Chuva média mensal (mm)	Demanda constante mensal (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)	Diferença entre os volumes da demanda- vol. Chuva Col.3- Col.5 (m ³)	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos(m ³)	Obs.
JAN	105,9	38	540	45,8	-7,8		E
FEV	99,2	38	540	42,9	-4,9		E
MAR	104,7	38	540	45,2	-7,2		E
ABR	77,3	38	540	33,4	4,6	4,6	D
MAI	90	38	540	38,9	-0,9	3,5	S
JUN	138,4	38	540	59,8	-21,8		E
JUL	118,5	38	540	51,2	-13,2		E
AGO	137,1	38	540	59,2	-21,2		E
SET	142,2	38	540	61,4	-23,4		E
OUT	121,3	38	540	52,4	-14,4		E
NOV	92,4	38	540	39,9	-1,9		E
DEZ	93,4	38	540	40,4	-2,4		E
TOTAL	1320,4	456m ³ /ano		570,5>= 456m ³ /ano			

Fonte: adaptada pelo autor de Tomaz(2003)

Vamos explicar a Tabela 13, colunas de 1 a 8.

Coluna 1 – É o período de tempo que vai de janeiro a dezembro.

Coluna 2 – Nesta coluna estão as chuvas médias mensais em milímetros do município de Porto Alegre.

Coluna 3 – Demanda mensal que foi imposta de acordo com as necessidades. A demanda também pode ser denominada de consumo mensal e é fornecido em metros cúbicos.

Considerada a unidade militar que se pleiteia a implantação do desígnio de captação, o consumo médio mensal de águas servidas é de 37,2 m³, ou seja, haverá a necessidade média de 38m³. Nota-se que ao considerar 100 militares como usuários do prédio em estudo, e que cada um dá uma descarga por dia, obtém-se uma média de 38m³ por mês. Tem-se que anualmente temos o máximo de 570,5m³ captados e que a média encontrada é de 47,54m³/mês ou seja, ao considerarmos um consumo médio nas bacias sanitárias de 38m³ ainda teremos em média a sobra de 9,54 m³.

O volume total da demanda/consumo 456m³/ano deve ser menor ou igual ao volume total de chuva da coluna 5 que é 570,5m³/ano, ou seja o sistema deve ser atendido totalmente com a disponibilidade média de chuva prevista para a Cidade de Porto Alegre.

Coluna 4- É a área de captação da água de chuva que é suposta constante durante o ano. A área de captação é fornecida em metros quadrados e é a projeção do telhado sobre o terreno.

Coluna 5- Nesta coluna estão os volumes mensais disponíveis da água de chuva. É obtido multiplicando-se a coluna 2 pela coluna 4 e pelo coeficiente de runoff de 0,80 e dividindo-se por 1000 para que o resultado do volume seja em metros cúbicos.

Assim a linha referente ao mês de janeiro é obtida:

$$105,9\text{mm} \times 540 \text{ m}^2 \times 0,80 / 1000 = 45,8 \text{ m}^3$$

O total da coluna 5 do volume de água fornecida pela chuva média de janeiro a dezembro é de 570,5m³/ano que deverá ser maior ou igual ao volume total da demanda ou consumo que se refere a coluna 3.

Coluna 6 – Nesta coluna estão as diferenças entre os volumes da demanda e os volumes de chuva mensais. É na prática a coluna 3 menos a coluna 5. O sinal

negativo indica que há excesso de água e o sinal positivo indica que o volume de demanda, nos meses correspondentes supera o volume de água disponível.

Coluna 7 – Nesta coluna estão as diferenças acumuladas da coluna 6 considerando somente os valores positivos. Para preencher esta coluna foi admitida a hipótese inicial de o reservatório estar cheia.

Os valores negativos não foram computados, pois, correspondem a meses em que há excesso de água (volume disponível superando a demanda).

Começa-se com a soma pelos valores positivos, prosseguindo-se até a diferença se anule, desprezando-se todos os valores negativos seguintes, recomeçando-se a soma quando aparecer o primeiro valor positivo (Garcez, 1960, p.56 Volume II).

O volume máximo obtido na coluna 7 pelo Método de Rippl é de $4,6\text{m}^3$. Portanto, o reservatório para regularizar a demanda constante de $38\text{m}^3/\text{mês}$ deverá ter 43m^3 de capacidade.

Coluna 8- O preenchimento da coluna 8 é feito usando as letras E, D e S sendo:

E = água escoando pelo extravasor;

D= nível de água baixando e

S= nível de água subindo.

Supomos desde o início que o reservatório está cheio e, portanto, nos meses de janeiro, fevereiro e março da coluna 6 verificamos que as diferenças são negativas e, portanto, temos que a água está escoando pelo extravasor.

Quando os valores da coluna 6 são positivos o nível de água do reservatório está baixando e isto vai acontecer no mês de abril quando o abaixamento é de $4,6\text{m}^3$. Em maio começa a aumentar o volume de água no reservatório, conforme a coluna 6 apresenta valor negativo, já em junho o volume de água mantém a subida no reservatório, ainda com o valor da coluna 6 negativo e o volume começa a extravasar, assim como em todos os outros meses não descritos aqui.

Através deste método seria indicado que o reservatório tivesse o volume de 43m^3 , para que o sistema não use água do sistema comercial, e isso corresponderia a um suprimento de 34 dias de seca (1,13 meses), visto que historicamente há chuvas esparsas durante o ano e esse seria o maior tempo sem chuva que poderia ocorrer.

4.2.4.2 Método da Simulação

Conforme Tomaz (2002) a capacidade do reservatório pode ser dimensionada pelo método de Rippl usadas as médias mensais, assim como já realizei nos subtítulos anteriores. Porém, a forma mais simples de calcular o volume necessário a ser disponibilizado simular um volume e verificar se vai sobrar (*overflow*) e se haverá a necessidade de suprimento do serviço público ou caminhão tanque. O método da análise de simulação é o melhor método para se avaliar um reservatório. Portanto, nesta nova maneira de cálculo supõe-se conhecido o volume e verifica-se o que acontece. Conforme Tomaz (2002):

Para um determinado mês aplicando-se a equação da continuidade a um reservatório finito McMahon, 1993.

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} - PV_{(t)} - L_{(t)}$$

$S_{(t)}$ = volume de água no reservatório no tempo t;

$S_{(t-1)}$ = volume de água no reservatório no tempo t-1;

$Q_{(t)}$ = volume de chuva no tempo t;

$D_{(t)}$ = consumo ou demanda no tempo t. No caso supomos $D_{(t)}$ = constante.

$PV_{(t)}$ = perda por evaporação no tempo t;

$L_{(t)}$ = outras perdas no tempo t (exemplo: vazamentos). Supomos $L=0$

V = volume do reservatório fixado.

A Tabela 14 foi adaptada consoante as quantidades históricas de chuva para a cidade de Porto Alegre, constantes no sítio da INMET (2016) na internet e baseada no Método de Rippl aprimorado com o método de Simulação, apresenta resultados que dizem que a cisterna deverá atender durante o ano inteiro a demanda das bacias servidas sem a necessidade de utilizar água potável comercial.

Prevê-se uma economia mensal de 38 mil litros, o que deverá gerar um impacto ambiental e financeiro positivo na organização, pois deixará de consumir essa quantidade de água potável todos os meses e a decorrente economia de despesas decorrentes desta quantidade de água com a concessionária de serviços de água e esgoto.

Tabela 14

Aplicação da Análise de simulação para reservatório com 38m³ considerando a média mensal das precipitações

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mês	Chuva média mensal (mm)	Demanda constante mensal (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva c=0,8 (m ³)	Volume do reservatório fixado (m ³)	Volume do reservatório no tempo t-1 (m ³)	Volume do reservatório no tempo t.(m ³)	Over-flow (m ³)	Suprimento de água externa (m ³)
JAN	105,9	38	540	45,8	38	0	7,8	0	0
FEV	99,2	38	540	42,9	38	7,8	12,7	0	0
MAR	104,7	38	540	45,2	38	12,7	19,9	0	0
ABR	77,3	38	540	33,4	38	19,9	15,3	0	0
MAI	90	38	540	38,9	38	15,3	16,2	0	0
JUN	138,4	38	540	59,8	38	16,2	38	0	0
JUL	118,5	38	540	51,2	38	38	38	13,2	0
AGO	137,1	38	540	59,2	38	38	38	21,2	0
SET	142,2	38	540	61,4	38	38	38	23,4	0
OUT	121,3	38	540	52,4	38	38	38	14,4	0
NOV	92,4	38	540	39,9	38	38	38	1,9	0
DEZ	93,4	38	540	40,4	38	38	38	2,4	0
TOTAL	1320,4	456m ³ / ano		570,5				76,5	0

Fonte: adaptada pelo autor de Tomaz(2003)

Vamos explicar a Tabela 14, colunas de 1 a 10.

Coluna 1: Constam os meses do ano de janeiro a dezembro.

Coluna 2: São as chuvas médias mensais (série sintética).

Coluna 3: É o consumo mensal de 38m³ de água não potável.

Coluna 4: É a área de captação da chuva que é de 540m² que é a área de todo o telhado disponível.

Coluna 5: O volume de água de chuva é obtido da seguinte maneira:

Coluna 5 = coluna 2 x coluna 4 x 0,80 / 1000 para o resultado sair em metros cúbicos

Para perdas de água por evaporação, perdas de água na autolimpeza supomos o coeficiente 0,80.

Coluna 6: Volume do reservatório que é fixado. O volume para este tipo de problema é arbitrado e depois verificado o overflow e a reposição de água, até se escolher um volume adequado. No caso deste exemplo, usamos o volume de 43m³ para o reservatório.

Coluna 7: É o volume do reservatório no início da contagem do tempo. Supomos que no início do ano o reservatório está vazio e que, portanto, a primeira linha da coluna 7 referente ao mês de janeiro será igual a zero. Os demais valores são obtidos usando a função SE do Excel:

SE (coluna 8 < 0 ; 0 ; coluna 8)

Coluna 8: Fornece o volume do reservatório no fim do mês. Assim o volume de 30m³ no mês de janeiro refere-se ao volume do reservatório no último dia de janeiro. Vê-se que o reservatório é considerado *cheio*.

Obtém-se a coluna 8 da seguinte maneira:

Coluna 8 = SE (coluna5 + coluna7 – coluna3 > coluna 6; coluna 7 ; coluna 5 + coluna 7 – coluna 3)

Nota: a coluna 8 pode resultar em número negativo. Deve ser entendido como água necessária para reposição. Aparecerá o mesmo valor com sinal positivo na coluna 10.

Coluna 9: É relativa ao *overflow*, isto é, quando a água fica sobrando e é jogada fora.

Obtém-se da seguinte maneira:

Coluna 9 = SE (coluna 5 + coluna 7 – coluna 3) > coluna 6 ; coluna 5 + coluna 7 – coluna 3 – coluna 6 ; 0)

Coluna 10: É a coluna da reposição da água, que pode vir do serviço público de abastecimento ou de caminhão tanque ou de outra procedência.

Coluna 10= SE (coluna 7 +coluna 5 – coluna 3 < 0 ; - (coluna 7 + coluna 5 – coluna 3) ; 0)

4.2.5 Projeção do Custo da Obra

Com vistas a averiguar o custo da obra de implantação do sistema de captação de água pluvial, utilizar-se-á os cálculos de um projeto do professor e escritor Plinio Tomaz, com a atualização monetária para o presente ano, o projeto realizado

por ele implementou a capacidade de 50m³ de água armazenada ao custo de implantação de US\$ 178,00 por m³ em 23/01/2002.

Tabela 15

Custo de um reservatório de concreto armado enterrado

Item	Descrição	Unidade de Medida	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
1	Limpeza Manual	m ²	31,18	0,3	9,35
2	Locação da Obra	m	50	0,8	40
3	Sondagens	m	20	9,9	198
4	Escavação mecânica	m ³	58	2,3	133,4
5	Aterro Compactado	m ³	9	3,4	30,6
6	Carga e Transporte da Terra	m ³	49	2,1	102,9
7	Lastro de Brita de 0,1m	m ³	3,11	14,8	46,03
8	Lastro de Concreto Magro de 0,1m	m ³	3,11	83	258,13
9	Concreto Usinado fck= 15 MPA	m ³	16,3	82,6	1346,38
10	Ferro CA- 50	kg	1141	0,9	1026,9
11	Forma de Tábua	m ²	115	7,2	828
12	Emboço	m ²	23	1,7	39,1
13	Drenagem 30cm Tubo Furado	m	180	7,4	1332
14	Geotêxtil 400g/m ²	m ²	198	1,5	297
15	Tubo Concreto 0,4 descarga	m	50	9,1	455
16	Tampão de Ferro Fundido	unidade	1	43,1	43,1
17	Tubos entrada e descarga 100mm	m	10	26,1	261
18	Impermeabilização com Membrana Asfalto	m ²	31	8,8	272,8
19	Bomba Flutuante até 5HP	unidade	1	229,4	229,4
20	Válvula	unidade	1	114,2	114,2
21	Instalação Elétrica	verba	1	208,3	208,3
22	Escada Metálica	verba	1	208,3	208,3
				Sub-total	7479,89
				Outros 10%	747,99
				TOTAL	8227,88

Fonte: TOMAZ, 2002.

Valor total para uma obra para armazenamento de 50m³ de água = US\$8227,88, valor para realização da obra em 23/01/2002.

Atualizo o cálculo com vistas a simular os valores para 38m², após isso, a atualização do valor para data mais recente tendo em vista a mudança do valor do Real (R\$) ante o Dólar americano (US\$), logo após uma atualização do valor do Custo Unitário Básico CUB de setembro para uso em outubro de 2016, conforme o Sindicato das Indústrias da Construção Civil de Santa Catarina, SINDUSCON-SC é R\$1636,64, e o CUB era em janeiro de 2002 R\$568,52, o que representa um aumento de 187,87%.

Cálculo para a obra de 38m³ = 8.227,88 x 0,76 = US\$6.253,19

Em 23/01/2002, Dólar = R\$2,40, 6.253,19 x 2,4 = R\$15.007,66

Em 3/10/2016, Dólar = R\$3,20, 6.253,19 x 3,2 = R\$20.010,21, com a correção do CUB R\$20.010,21 + (R\$20.010,21 x 187,87%) = R\$20.010,21 + R\$37.593,18 = R\$57.603,39.

Custo do metro cúbico da água em Porto Alegre, conforme o DMAE para órgãos públicos é de R\$6,06. Logo, com a implantação do projeto de captação e armazenamento de água da chuva, os custos previstos para os 38m³ que seriam gastos com o DMAE seriam utilizados para abater os custos da obra. Dessa forma, através do conceito de administração conhecido como *Payback*, que mede quanto tempo um investimento demora para trazer lucro, ou nesse caso em quanto tempo o projeto será pago pela economia gerada pela sua execução.

Utilizar-se-á a seguinte equação para aferir os gastos/economia gerado nos períodos desejados:

Gastos/economia = (Tarifas m³ de água + de esgoto) x consumo estimado m³ de água.

Considero que, consoante o DMAE, o valor de taxa do esgoto é cobrado 80% da demanda de água potável, ou seja, atualmente o valor é de R\$4,85 por metro cúbico de água consumida.

Tabela 16

Estimativa de valores pecuniários economizados com o uso do reservatório com 38m³ considerando a média mensal das precipitações e os valores cobrados pelo DMAE Porto Alegre e a expectativa de compensação do investimento

Períodos	Unidades de medida			Total da estimativa de economia (mês) R\$
	Água R\$	Esgoto R\$	Metros cúbicos m ³	
um mês (31 dias)	6,06	4.85	38	414,50
um ano (365 dias)	6,06	4.85	456	4.974,96
8,6 anos(3139 dias)	6,06	4.85	5280,5	57.603,39

Fonte: adaptado pelo autor com valores do DMAE

Logo, caso aplicado, com o projeto de instalação o organismo trará um retorno imediato ao meio ambiente, pois deixará de demandar trinta e oito mil litros por mês de água potável e quatrocentos e cinquenta e seis mil litros ao ano, que são utilizadas atualmente para uma finalidade que não necessita de água com esta qualidade, além de contribuir para o não alagamento da cidade, especificamente na região onde a captação será realizada.

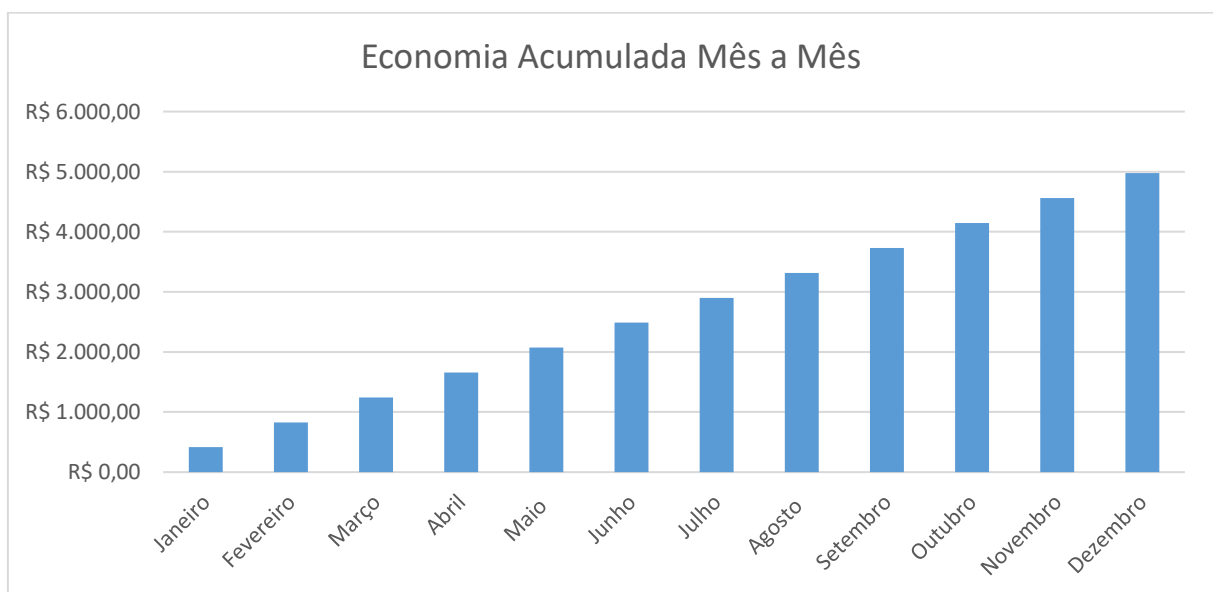


Figura 4: análise econômica sobre o cenário de economia pecuniária mensal durante o primeiro ano, considerado início em janeiro

Fonte: elaborado pelo autor

Além dos benefícios ecológicos, terá um benefício monetário, medido através do tempo de retorno financeiro estimado à organização em oito anos e sete meses e meio, incluindo no cálculo possíveis ajustes conforme a meta de inflação prevista para o Banco Central (BC) anuais do Departamento de Água e Esgoto de Porto Alegre, o que vai refletir num menor tempo de retorno do investimento.

Projeção gráfica da economia mensal total e anual total para até vinte anos facilita a visualização da viabilidade do projeto no que tange os valores monetários, para um valor estimado da obra em R\$57.603,39, projeta-se que se considere ajustes anuais na ordem da média histórica da previsão da meta de inflação emanada pelo BC que de acordo com Banco Central(2016) é de 4,5% – considerados os anos de 2009 a 2018 , da empresa de água e esgoto de Porto Alegre, DMAE, demorar-se-á para ter o retorno total do investimento em 8,6 anos, notadamente ao se considerar os aumentos o prazo deve apresentar uma diminuição.

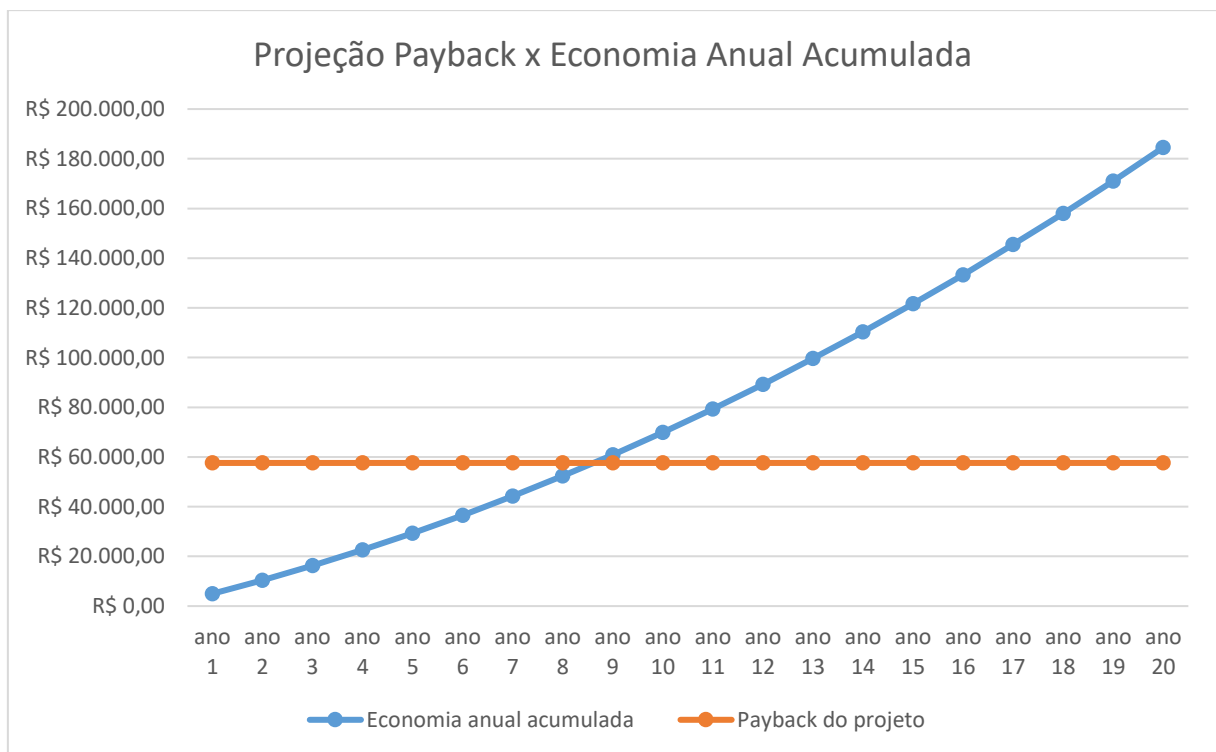


Figura 5: análise econômica que representa o cenário até que se recupere o investimento no sistema e comece a trazer benefícios monetários à organização

Fonte: elaborado pelo autor

E ainda como incentivo ao uso da instalação nota-se que no final de 20 anos o investimento nessa iniciativa ecológica trará um retorno em economia à Instituição à ordem de 3,2 vezes o valor inicial do investimento, valor de retorno esse encontrado através da divisão entre o valor total previsto de economia após completado o vigésimo ano de instalação da cisterna e o valor do investimento previsto no sistema de captação ($R\$184.571,2 / R\$57.603,39 = 3,2$), e ao chegar nesses vinte anos o sistema continuará a funcionar e trazer os benefícios ambientais à cidade e à organização pois não há limitação de vida útil do sistema.

4.3 PROPOSTA DE DIMINUIÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ORGANISMO

A proposta é realizar a pesagem individual dos valores de resíduos de cada prato durante as refeições e divulgar semanalmente em cartazes os valores relativos à essa pesagem para diminuir o desperdício de alimentos que são servidos no prato e não consumidos, com vistas a implantar a mentalidade no cliente - consumidor da alimentação - sobre a importância do consumo consciente, dessa forma, obter subsídios para solicitar a todos que sirvam o que realmente irão consumir.

Após a obtenção desses valores, calcularei do desígnio sustentável proposto, a quantidade de resíduos não gerados em consequência da conscientização no consumo dos alimentos, diminuição do uso da iluminação artificial e por consequência do uso de energia elétrica e a quantidade do aproveitamento eficiente de água, e o possível impacto ambiental caso seja replicado para mais unidades militares do Exército fiscalizadas em questões de engenharia e arquitetura pela 3ª Região Militar e a projeção estimada final do impacto estimado caso seja implementada na totalidade das organizações.

Eu não obtive autorização para realizar o estudo e aplicação do projeto de conscientização, porém, ao executar uma entrevista semi estruturada com dois militares do setor de provisionamento – que é o setor responsável pela preparação de alimentos – percebi que poderia além de divulgar as quantidades desperdiçadas por semana para causar impacto nos consumidores, poderia junto a isso informar quantas pessoas a mais poderiam ser alimentadas com a quantidade desperdiçada,

e mensalmente montar um estrado de madeira - *pallet* – com alimentos ainda não confeccionados simbolizando o desperdício total do mês, e uma destas pessoas me informou ter feito estudo semelhante em uma organização civil em que já trabalhou e me disse que conseguiria todas as literaturas que ela usou e afirmou que o mínimo que conseguiríamos economizar na campanha seria dez por cento, logo em um ano algo em torno de uma tonelada para esta unidade e podendo chegar a quatro toneladas

Com isso, seriam economizados recursos financeiros e gerados benefícios socioambientais como a não utilização de diversos pacotes de alimentos e por consequência de seus invólucros plásticos, porquanto se trata de um material que tem decomposição que demora entre 100 e 450 anos, conforme a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) (2016), além de evitar o seu transporte geralmente realizado por caminhão movido a motor à combustão de combustíveis fósseis,

Tabela 17

Projeção de economia no consumo de gêneros para produção de alimentos para mil pessoas baseada na divulgação dos desperdícios semanais

Períodos	Unidades de medida			Total da estimativa de diminuição de desperdício (kg)
	Dias	Desperdício kg	Projeção economia	
Um dia	1	26	10%	2,6
Uma semana	7	182	10%	18,2
Um mês	31	806	10%	80,6
Um ano	365	9672	10%	967,2

Fonte: autor

Nesse caso, cabe ressaltar que o desperdício é baseado na média por dia obtida através do consumo de aproximadamente mil pessoas durante os dias de expediente e de cento e cinquenta nos finais de semana, de tal forma que poderia projetar uma economia maior ainda ao considerar todas as unidades de Porto Alegre,

estimados quatro mil militares que se alimentam pela cadeia de suprimentos do Exército.

Tabela 18

Projeção de economia no consumo de gêneros para produção de alimentos para quatro mil pessoas baseada na divulgação dos desperdícios semanais

Períodos	Unidades de medida			Total da estimativa de diminuição de desperdício (kg)
	Dias	Desperdício kg	Projeção economia	
Um dia	1	104	10%	10,4
Uma semana	7	728	10%	72,8
Um mês	31	3224	10%	322,4
Um ano	365	37960	10%	3796

Fonte: autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão ambiental é uma poderosa ferramenta para todas as organizações e instituições e claramente deve ser vista com bons olhos dentro da Instituição Exército Brasileiro haja visto que este é o mantenedor dos interesses nacionais, sobretudo a soberania territorial e um dos grandes atores nesse contexto é a Amazônia, sob a tutela principal da Força Terrestre, juntamente com o Oceano Atlântico, também conhecido junto às Forças Armadas do Brasil como Amazônia Azul, este último sob o jugo da Marinha do Brasil.

Dessa forma, deve-se aumentar o comprometimento do pessoal da ativa com a sustentabilidade, de forma que a Instituição se atualize nesse ínterim e essa administração possa servir de inspiração aos seus servidores, e que as atitudes dos mesmos se estendam inclusive a seu cotidiano e que eles sejam multiplicadores da sustentabilidade fora do serviço e reflitam inclusive nas ações de quem vê o militar em suas horas vagas com atitudes pró meio ambiente.

É fato notório que a unidade apresenta diversas oportunidades de melhorias no quesito administração ambiental, algumas delas foram estudadas no presente trabalho e ficaram evidenciadas: gestão sustentável da energia elétrica na organização, através do uso da iluminação natural e do aquecimento de água pelo SAS e o estudo para instalação de projeto de melhoria da utilização dos recursos hídricos através da captação de água pluvial.

Com o sistema de transformação de energia solar em efeito joule, que é o aquecimento ao considerar que o retorno não é demorado e traz benefícios intangíveis, como a visibilidade positiva da organização por estar na vanguarda em projetos de administração socioambiental é altamente recomendado que seja executado o projeto para que sirva de modelo às demais organizações, o que tornará essa unidade muito bem vista, bem como sua chefia e seus integrantes, claro ainda existem os benefícios de ordem financeiras, pois a vida útil das placas de captação é de 20 anos ou mais, logo após se chegar ao ponto de equilíbrio entre o investimento inicial e a economia gerada pela instalação do desígnio, só haverá superávit pecuniário para a unidade militar e por conseguinte à União.

E por último, sobre a sugestão de ingerência no uso dos recursos hídricos na unidade militar *in loco*, alguns fatores são fundamentais para a execução das melhorias: em primeiro lugar um fator subjetivo, que será a vontade de retirar a unidade da estagnação de atividades em prol da sustentabilidade, considero que o gasto é apropriado ao se comparar com os benefícios ao meio ambiente e em segundo plano, financeiramente à própria organização a longo prazo, pois o retorno financeiro do investimento previsto para pouco mais de onze anos e meio, porém com retorno para o meio ambiente e sociedade garantidos por retirar do solo da área central de Porto Alegre, já bastante impermeabilizado, cerca de 38 mil litros de água por mês, com impacto positivo na redução dos alagamentos e transtornos decorrentes.

Portanto, a aplicação ainda que separadamente de cada linha de ação para melhoria da gestão sustentável, já implica progresso. Com a pesquisa baseada nos dados coletados, projeções de economia de recursos, percebeu-se que notadamente as ingerências trarão benefícios para o meio ambiente e em última análise até mesmo da ordem financeira para a própria organização e para as demais organizações da 3ª Região Militar, caso sejam replicadas para mais unidades militares do Exército, principalmente as fiscalizadas em questões de engenharia e arquitetura pela 3ª Região Militar e a projeção indica que se potencializará o impacto ambiental estimado final caso seja implementada na totalidade das organizações.

BIBLIOGRAFIA

AJUSTE SINIEF 2, DE 22 DE ABRIL DE 2015. **Ministério da Fazenda**. Disponível em: <<https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/ajustes/2015/ajuste-sinieff-2-15>> Acesso em: 07 Ago. 16.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15569- Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto - Projeto e Instalação**. ABNT, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **ANA tem R\$ 5,6 mi para projetos de conservação da água**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=483>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 Set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: 02 Abr. 16.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Água**. Brasília, 200?. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf> Acesso em: 10 mai. 2016.

BRASIL. Lei 6605, 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm> Acesso em: 28 abr. 16.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm> Acesso em: 01 mai.16.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Desenvolvimento de Matriz de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/161/publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf> Acesso em: 10 mai. 2016.

BRASIL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/17-05_materia1_3.pdf> Acesso em: 29 mai. 2016.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia, Eletrobrás. **Relatório de Impacto Ambiental Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte**. Brasília 2009, p. 98,99 e 100.

Companhia Estadual de Energia Elétrica. **Tarifas e Custos dos Serviços**. Disponível em:

<http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/archives/Tarifas/Tarifas_Grupo_B_2016.pdf>
Acesso em: 30 Set. 16.

EB - Comando Militar do Sul terá novo comandante. **Defesa Net**. Disponível em:
<<http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/21402/EB---Comando-Militar-do-Sul-tera-novo-comandante/>> Acesso em 08 Set.16.

Exército Brasileiro e o Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.eb.mil.br/meio-ambiente/-/asset_publisher/hu1BR1cYgivC/content/legislacao?redirect=http%3A%2F%2Fwww.eb.mil.br%2Fmeio-ambiente%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_hu1BR1cYgivC%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2> Acesso em: 09 Mai. 16.

Exército Brasileiro. Disponível em: <<http://www.eb.mil.br/web/guest/quarteis-por-estado1>> Acesso em: 11 Mar. 16.

Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias. Disponível em:
<http://www.cemet.rs.gov.br/lista/676/Atlas_Clim%C3%A1tico_do_Rio_Grande_do_Sul> Acesso em 02 Nov.16.

Furnas. **Rio+20: Eletrosul pretende iniciar em seis meses produção de 1 MW de energia solar**. Disponível em: <<http://www.furnas.com.br/riomais20/noticia18.html>>
Acesso em 07 Out. 16.

GONÇALVES, Ricardo Franci. **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006, p.86.

Instituto Nacional da Meteorologia. Disponível em:
<<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 06 Out. 16.

Instituto Riograndense do Arroz. **Médias Climatológicas**. Disponível em:
<<http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/766/medias-climatologicas>> Acesso em 07 Set. 16.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho científico de pesquisa**. São Paulo, Unimarco, 2ª ed, 1996, p.33.

Metas para inflação. **Banco Central do Brasil**. Disponível em:
<<http://www.bcb.gov.br/Pec/relinf/Normativos.asp>> Acesso em 06 Nov.16

NASCIMENTO, Luis Felipe; LEMOS, Ângela Denise da Cunha; MELLO, Maria Celina Abreu de. **Gestão Socioambiental Estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NETA, Maria Amelia Vilanova. **Manejo de resíduos sólidos**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2008, p.1.

NEVES, Lafaiete Santos. **Sustentabilidade: anais de textos selecionados do 5º Seminário sobre Sustentabilidade**. Curitiba: Juruá, 2011, p.1.

Organização das Nações unidas – Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/escassez-de-agua-pode-limitar-crescimento-economico-nas-proximas-decadas-diz-onu/>> Acesso em: 31 Abr. 16.

PORTO ALEGRE. **Centro Integrado de Comando de Porto Alegre**. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/ceic/default.php?p_secao=28> Acesso em: 02 Abr. 16.

PORTO ALEGRE. **Departamento Municipal de Água e Esgoto** . Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/portal_pmpa_novo/default.php?p_noticia=183685&DMAE+REAJUSTA+TARIFAS+A+PARTIR+DE+10+DE+FEVEREIRO> Acesso em: 02 Set 16.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania** São Paulo: Cortez, 2010.

PRIMEIRA usina chega em 2017. **Correio do Povo**. Porto Alegre, 4 jun. 2016.

ROCA, Alfredo Carlos Cardoso; Os passivos ambientais e a contaminação do solo e das águas subterrâneas VILELA JÚNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jacques. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Senac, 2006, p. 248-249.

RODRIGUES, Pierre. **Manual de Iluminação Eficiente. PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica**. PROCEL, 2002.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004, p. 21.

SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; VILELA, L. **Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília - parte 2: viabilidade técnica e econômica**. Paranoá, Brasília, n. 10, 2013, p. 87.

São Paulo. PURA USP. **Histórico**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.pura.usp.br/pura-usp/historico/>> Acesso em: 10 mai. 2016.

Sindicato das Indústrias da Construção Civil. **CUB/M²**. Disponível em: <<http://sinduscon-fpolis.org.br/index.asp?dep=56>> Acesso em 23 Set. 16.

TOMAZ, Plínio. **Conservação da Água**. S. I : s.n, 1998?, p. 177-178.

TOMAZ, Plínio. **Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais**. São Paulo: Navegar, 2002 .

TOMAZ, Plínio. **Previsão de consumo de água**. São Paulo: Navegar, 2000.

Universidade Federal do Rio Grande – Portal de Periódicos. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/viewFile/4055/2850>> Acesso em: 31 Mar. 16.

Universidade Federal de São Paulo. **Tempo de Decomposição.** Disponível em: <http://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=11> Acesso em: 31 Jun. 16.

VASCONCELLOS, Luiz Eduardo Menandro de; LIMBERGER, Marcos Alexandre Couto. **Energia Solar para aquecimento de água no Brasil: Contribuições da Eletrobras Procel e Parceiros.** Rio de Janeiro: Eletrobras, 2012.

VIEIRA, Liszt; CADER, Renato. **A política ambiental do Brasil ontem e hoje.** Eco 21. ago. 2007. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1601>.> Acesso em: 07 Mai. 16.