

ENGENHARIA CIVIL

JULIANO COELHO DA SILVA AIRES

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM BANHEIROS
NA EDIFICAÇÃO DO COP – CENTRO ONCOLÓGICO DE PALMAS NA CIDADE
DE PALMAS-TO**

PALMAS – TO

2020

JULIANO COELHO DA SILVA AIRES

**APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA UTILIZAÇÃO EM BANHEIROS
NA EDIFICAÇÃO DO COP – CENTRO ONCOLÓGICO DE PALMAS NA CIDADE
DE PALMAS-TO**

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de Engenharia Civil do CEULP/ULBRA.

Orientador (a): Prof. Dra. Jacqueline Henrique.

Aprovado em: _____ de _____ de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dra. Jacqueline Henrique
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Euzir Pinto Chagas
Centro Universitário Luterano de Palmas

Dedico aos meus maiores incentivadores, meus pais Silvio, Rosana e minha avó Maria Diramar, que serve como exemplo de dedicação, força, perseverança, garra para sempre estar de cabeça erguida e seguindo em frente.

AGRADECIMENTOS

No decorrer desse meu objetivo em tornar-me um Engenheiro Civil várias pessoas estiveram ao meu lado, algumas um pouco distante e outras muito próximas, mas ambas me motivando a conquistar o meu tão almejado sonho.

Agradeço bastante a Deus, ao Pai Eterno, a Santíssima Trindade que me acolheu nos momentos difíceis, me conforta e me enche de força e proteção.

Agradeço ao meu pai Silvio que sempre me apoiou, minha mãe Rosana que mesmo distante, está torcendo por mim, minha vó Dirá que desde o começo da vida acadêmica eu resido na sua casa e sempre me apoia.

Agradeço minha madrastra Renata, meus irmãos, Jorge, João Miguel, Joaquim e Ana Julia, aos primos e tios que torcem por mim.

Agradeço minha prima Erika Renata que sempre me auxiliou em algumas dificuldades que apareciam ao decorrer do curso.

Agradeço a alguns amigos, amigas e colegas, alguns que só foram de passagem e outros que estão presentes, Igor, Fernanda, Geovanna.

A todos os mestres que me apoiaram em nome do meu orientador do TCC1, professor Msc. Carlos Spartacus, e hoje minha orientadora do TCC2 professora Dra. Jacqueline Henrique que me acolheu e deu uma chance para fazer a defesa e melhoras desse projeto, minha eterna gratidão por todos os momentos de ensinamentos os quais levarei para a vida toda.

Agradeço a todos os meus amigos que tivemos contato nestes semestres cursados findam este curso de Engenharia Civil

RESUMO

AIRES, Juliano Coelho da Silva. **Aproveitamento de água pluvial para utilização em banheiros na edificação do COP- Centro Oncológico de Palmas na cidade de Palmas – TO.** 2020.

Trabalho de conclusão de curso – TCC, Graduação no curso de Engenharia Civil no Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2020.

O atual trabalho demonstra um estudo de sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais, na edificação do Centro Oncológico de Palmas – COP, para fins de substituir a água potável utilizada em descargas sanitárias nos banheiros da edificação.

Devido a grande preocupação com a falta e degradação dos recursos hídricos e percebendo que os mananciais são os principais suprimento de água doce nas áreas urbanas vem se tornando insuficientes e comprometidos pela qualidade e quantidade, por conta da mal ocupação do homem, identificada principalmente nas grande cidade, é o que tem tornado esse sistema sustentável um objeto de estudo e aprimoramento.

Da mesma forma em que as construções civis são impulsionadas ao desenvolvimento e expansões de nações é predominante que esse processo seja também fator de preservação do meio ambiente, limitando entulhos, reutilizando matérias e diminuindo a utilização dos mais diversos recursos naturais em especial os recursos hídricos evitando os desperdícios e gerando economias em diversos setores.

Mesmo a cidade de Palmas, no Estado do Tocantins tendo um regime pluviométrico distinto, o estudo resultou em uma alternativa viável e eficiente, proporcionando o encaminhamento da água potável para atendimento a consumos mais nobres e necessários.

A edificação é propícia a instalação do sistema de aproveitamento de água das chuvas por se tratar de uma estrutura de cobertura primada horizontalmente no qual é uma variável essencial para determinação da área e volume de captação como no dimensionamento do reservatório. Foram descritos os componentes e variáveis fundamentais do sistema com ênfase na revisão bibliográfica e das normas brasileiras. Tendo por objetivos uma análise técnica, estratégica e econômico financeiro e os seus benefícios tanto ao empreendimento quanto para a sociedade.

Com esse estudo fica evidenciado que o consumo de água no COP é bastante acentuado em atividades sem fins potáveis e com a utilização de um sistema de aproveitamento de água tornaria possível uma economia total do consumo atual durante todo o período de chuvas que se estende na região de outubro a maio de cada ano.

ABSTRACT

AIRES, Juliano Coelho da Silva. Use of rainwater for use in bathrooms in the building of the COP- Centro Oncológico de Palmas in the city of Palmas - TO. 2020. Final conclusion work - TCC, Graduation in the Civil Engineering course at Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO,2020.

The current work demonstrates a study of the rainwater collection and use system, in the building of the Centro Oncológico de Palmas - COP, in order to replace the drinking water used in sanitary discharges in the building's bathrooms.

Due to the great concern with the lack and degradation of water resources and realizing that water sources are the main supply of fresh water in urban areas, it has become insufficient and compromised by quality and quantity, due to the poor occupation of man, identified mainly in large city, is what has made this sustainable system an object of study and improvement.

In the same way that civil construction is driven by the development and expansion of nations, it is predominant that this process is also a factor in preserving the environment, limiting rubble, reusing materials and decreasing the use of the most diverse natural resources, especially water resources, avoiding waste and generating savings in several sectors.

Even though the city of Palmas, in the State of Tocantins, having a different rainfall regime, the study resulted in a viable and efficient alternative, providing the routing of drinking water to meet more noble and necessary consumption.

The building is conducive to the installation of a rainwater harvesting system as it is a horizontally primate roof structure in which it is an essential variable for determining the area and volume of abstraction as in the dimensioning of the reservoir. The fundamental components and variables of the system were described with an emphasis on bibliographic review and Brazilian standards. Having as objectives a technical, strategic and economic financial analysis and its benefits both to the enterprise and to society.

With this study it is evidenced that the consumption of water in the COP is quite accentuated in activities without potable ends and with the use of a system of use of water would make possible a total economy of the current consumption during the period of rains that extends in the region from October to May each year.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Distribuição espacial e quantitativa da água no planeta----- | 15 |
| Figura 2 - Ciclo hidrológico----- | 18 |
| Figura 3 - Abanbar, tradicional cisterna no Irã ----- | 21 |
| Figura 4 - Cisterna Chultun, utilizada pela antiga civilização Maia ----- | 22 |
| Figura 5 – Sistema de captação de água da chuva ----- | 24 |
| Figura 6 - Centro Oncológico de Palmas – COP ----- | 28 |
| Figura 7 - Projeto arquitetônico / Fachada frontal ----- | 28 |
| Figura 8 - Corte BB do COPn ----- | 29 |
| Figura 9 - Telhado do Centro Oncológico de Palmas ----- | 31 |
| Figura 10 - Planta de locação e cobertura ----- | 31 |
| Figura 11 - Vista de calhas instaladas ----- | 32 |
| Figura 12 - Área Superfície Inclinada ----- | 32 |
| Figura 13 - Identificação de Sistema de Captação Pluvial, Calha Metálica ----- | 34 |
| Figura 14 - Tubulação Vertical ----- | 34 |
| Figura 15 - Caixa de Passagem ----- | 35 |
| Figura 16 - Planta de Áreas ----- | 38 |
| Figura 17 - Croqui das Calhas ----- | 41 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Distribuição de água na terra ----- | 16 |
| Tabela 2 – Proporção de população, disponibilidade de água e área nas cinco regiões do Brasil ----- | 16 |
| Tabela 3 - Bacia Tocantins-Araguaia----- | 17 |
| Tabela 4 – Consumo de água por atividades----- | 36 |
| Tabela 5 – Tabelas de consumo----- | 37 |
| Tabela 6 - Tabela de áreas----- | 38 |
| Tabela 7 – Volume Total Captado----- | 39 |
| Tabela 8 – Economia na taxa de água----- | 39 |
| Tabela 9 – Economia na taxa de esgoto----- | 40 |
| Tabela 10 – Área total por diâmetro ----- | 41 |
| Tabela 11 - Quantidade de Condutores Verticais----- | 42 |
| Tabela 12 - Verificação de Sistema de Calhas----- | 44 |

LISTA DE EQUAÇÕES

| | |
|-----------|----|
| Equação 1 | 32 |
| Equação 2 | 33 |
| Equação 3 | 33 |
| Equação 4 | 33 |
| Equação 5 | 41 |
| Equação 6 | 42 |
| Equação 7 | 43 |
| Equação 8 | 43 |
| Equação 9 | 43 |

LISTA DE SIGLAS

COP Centro Oncológico de Palmas

CPATSA Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Semiárido

DML Departamento Múltiplo de Limpeza

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET Instituto Nacional de Meteorologia

NBR Norma Brasileira

ONU Organização das Nações Unidas

SONDA Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA Agência Nacional de Água

CONAMA Conselho Nacional de Meio Ambiente

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1.INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 13 |
| 1.2 PROBLEMA | 14 |
| 1.4 OBJETIVO..... | 14 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 RECURSOS HÍDRICOS MUNDIALMENTE..... | 15 |
| 2.2 RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL..... | 16 |
| 2.3 RECURSOS HÍDRICOS NO TOCANTINS..... | 17 |
| 2.4 CICLO HIDROLÓGICO | 17 |
| 2.5 SUSTENTABILIDADE | 18 |
| 2.6 INUNDAÇÕES URBANAS..... | 20 |
| 2.7 ABORDAGEM HISTÓRICA – UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA | 20 |
| 2.8 UTILIZAÇÃO RACIONAL DA ÁGUA..... | 22 |
| 2.9 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA..... | 23 |
| 2.10 DEMANDA DE ÁGUA..... | 25 |
| 2.11 CENTRO ONCOLÓGICO DE PALMAS | 26 |
| 2.12 VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA..... | 27 |
| 3. METODOLOGIA..... | 28 |
| 3.3 OBJETO DO ESTUDO | 28 |
| 3.4 LEVANTAMENTO DE DADOS | 29 |
| 3.4.1 ENTREVISTA COM FUNCIONÁRIOS..... | 29 |
| 3.4.2 ANÁLISE DO ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO..... | 30 |
| 3.4.3 CONSUMO DE ÁGUA ESTIMADO | 30 |
| 3.4.4 DADOS DE CONSUMO DE ÁGUA | 30 |
| 3.4.6 ÁREA DE CAPTAÇÃO..... | 30 |
| 3.6.1 SISTEMA DE CALHAS | 31 |
| 3.6.3 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO..... | 32 |
| 3.6.4 CÁLCULO DE ECONOMIA NA TAXA DE ÁGUA | 33 |
| 3.6.5 CÁLCULO DE ECONOMIA DA TAXA DE ESGOTO | 33 |
| 4. RESULTADOS | 34 |
| 4.1 ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO | 34 |
| 4.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS | 35 |
| 4.2.1 CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL ESTIMADO POR ENTREVISTA AOS FUNCIONÁRIOS..... | 35 |
| 4.2.2 CONTAS DE CONSUMO DE ÁGUA..... | 36 |
| 4.3 ANÁLISE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA E DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL..... | 37 |
| 4.3.1 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO | 37 |
| 4.3.2 CÁLCULO DE ECONOMIA NA TAXA DE ÁGUA | 39 |
| 4.3.3 CÁLCULO DE ECONOMIA NA TAXA DE ESGOTO | 40 |
| 4.4 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO EXISTENTE..... | 40 |
| 4.4.1 ANÁLISE DE NÚMERO E DIÂMETRO DE CONDUTORES..... | 40 |
| 4.4.2 ANÁLISE DAS CALHAS..... | 43 |
| 4.4.3 RESULTADO DA VERIFICAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE | 44 |
| 4.5 DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO..... | 45 |
| 4.5.1 RESERVATÓRIO DE CONCRETO | 45 |
| 4.5.2 VIABILIDADE/ ORÇAMENTO | 45 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 5 CONCLUSÃO..... | 47 |
| 5.1 CONCLUSÃO GERAL..... | 47 |
| 6 REFERÊNCIAS | 49 |
| ANEXO..... | 53 |
| ANEXO I..... | 54 |
| ANEXO II..... | 58 |

1. INTRODUÇÃO

A água doce é um dos recursos mais preciosos, indispensável e vitalmente insubstituível para a sobrevivência da vida terrestre. O entendimento que este recurso natural seria inesgotável, propôs uma utilização de forma irracional por longas datas em diversas localidades, o que tornou preocupante a sua disponibilidade para as atuais e futuras gerações.

O crescimento da demanda afetado pelo aumento populacional exacerbado e desordenado, assim como a poluição ambiental são uns dos aspectos predominantes que interferem na demanda de consumo de água potável, fundamentalmente em grandes centros urbanos, que gradativamente vem sendo reduzido em disponibilidade e qualidade.

De acordo com Thomaz (2001), o volume total de água presente no planeta, sabe-se que apenas 2,5% é de água doce e que a grande parte se encontra em difícil e dispendioso acesso, sendo grande parcela agrupadas nas calotas polares do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas, além de águas subterrâneas.

Resende e Pizzo (2007) salientam que qualquer forma de economia estabelecida para recurso hídrico, aproveitado similarmente incide de economia para águas de uso não nobre, visto que a não utilização de água potáveis provida pela concessionária de abastecimento para serventia não nobres. Esse recurso é mantido exclusivo para o consumo humano, o que segundo Cohim et al. (2008) demonstra que essa captação imediata de água da chuva nas construções pode gerar consideravelmente redução da demanda do sistema público diminuindo investimentos de captação dos mananciais cada vez mais afastando das centros urbano, menor aplicação do sistema de abastecimento, mostrando se eficiente inclusive em economia de energia.

1.1 JUSTIFICATIVA

O elevado número de grandes cidades e regiões metropolitanas que vem sendo afetada com a deterioração e a baixa disponibilidade dos recursos hídricos propõem a adoção de programas de conservação de água doce e suas nascentes. Entre os programas de conservação de águas ressaltam o de substituição de fontes, que basicamente consiste em utilizar novas fontes de captação de recursos hídricos em alteração às existentes, contudo que contribuam a usos menos exigentes. A água das chuvas precipitadas em edificações do meio urbano se abrange nessa categoria.

Algumas virtudes podem ser associadas ao aproveitamento de águas

pluviais entre elas se destacam a redução da demanda e despesas de água potável, a diminuição de inundações provocadas pelo escoamento superficial, resultado de impermeabilizações, tais como telhados de habitações e pavimentos e preservação das fontes hídricas.

Esse aproveitamento de água embora sua prática remonte aos mais antigos assentamentos, a conjuntura atual restabelece a oportunidade dessa medida sob o amparo a sustentabilidade.

1.2 PROBLEMA

Tendo no Estado do Tocantins uma das maiores bacia hidrográfica do país, a tão nova e elaborada capital Palmas deve se preocupar com os seus recursos hídricos que hoje vem sendo afetado drasticamente pelas mudanças climáticas e usos indiscriminados?

A maioria das cidades que se deparam em acelerado desenvolvimento, esbarram- se com os problemas desse crescimento e dificuldades ambientais. Toda edificação acrescentada em um meio afeta diretamente este espaço, de forma instantânea ou não e em questões distintas ou não. Áreas impermeáveis como telhados, avenidas e ruas, calçadas e estacionamentos afetam a propriedade de volume do ciclo hidrológico. Como consequência nota-se um elevado aumento na frequência e magnitude das enchentes nas cidades crescidas por lixo urbano e a deterioração da qualidade das águas pluviais escoadas para os rios.

A partir desse quadro nos leva a acreditar que um sistema de captação e armazenamento pluvial seria de extrema importância tanto no sentido de visar uma economia ao uso e custo das águas potáveis, quanto em relação a sustentabilidade desse recurso hídrico tão fundamental a vida terrestre.

1.4 OBJETIVO

Analisar o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis na edificação do COP – Centro de Oncologia de Palmas.

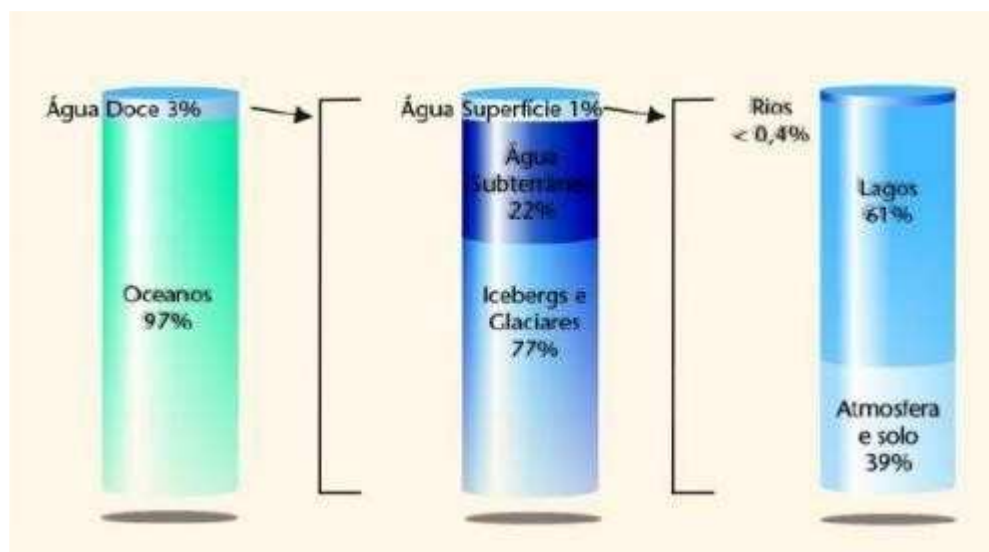
2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RECURSOS HÍDRICOS MUNDIALMENTE

Recursos hídricos englobam todas as disponibilidades de água, sendo superficiais ou subterrâneas em uma região específica ou mesmo em uma bacia hidrográfica, para todos e quaisquer usos.

Segundo Seixas (2004), a terra dispõe de 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos de água, sendo 97,30% desse total de água salgada e apenas 2,70% de água doce, que corresponde a aproximadamente 37,8 milhões de metros cúbicos. E desses 37,8 milhões de metros cúbicos de água doce, 77,20% corresponde a geleiras e calotas polares, 22,40% corresponde a águas subterrâneas e umidade do solo, 0,35% corresponde a lagos e pântanos, 0,09% é a parcela representada pelos rios e apenas 0,04% encontra-se na atmosfera como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Distribuição espacial e quantitativa da água no planeta



FONTE: Chia-Yaw (2009).

Chia-Yaw (2009) considera que quantidade de água doce em todo o planeta terra seja em torno de 3%, majoritariamente armazenada em locais de difícil alcance e indisponíveis como em aquíferos e geleiras e que somente 0,007% desse recurso está de forma simples e viável a disposição de consumo humano sendo as águas superficiais encontradas nos lagos, rios e atmosfera de acordo com Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição de água na Terra.

| Reservatórios | Volume aproximado de água em Km ³ | Porcentagem da água total |
|------------------------------|--|---------------------------|
| OCEANOS | 1.340.000.000 | 96.4 |
| GLACIARES | 24.000.000 | 1.72 |
| ÁGUA SUBTERRÂNEA (AQUÍFEROS) | 24.000.000 | 1.72 |
| HUMIDADE DO SOLO | 16.500 | 0.001 |
| LAGOS E PÂNTANOS | 176.400 | 0.013 |
| RIOS | 2.120 | 0.00015 |
| ATMOSFERA | 13.000 | 0.001 |
| AÁGUA BIOLÓGICA | 1.120 | 0.0001 |
| Volume de água total | 1.390.000.000 | 100% |

Fonte: Adaptada.

2.2 RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.

O Brasil apresenta um cenário extremamente beneficiado quanto aos recursos hídricos em virtude à sua ampla superfície territorial, diversificada por suas diferenças climáticas e edafológica.

Marinoski (2007) afirma que analisando somente o fator hídrico fluvial, a vazão média é aproximadamente 180.000 m³/s dos rios brasileiros, o que corresponde cerca de 12% do recurso hídrico mundial. A reserva subterrânea de água doce com maior grandeza da América Latina é o aquífero Guarani, na qual o território brasileiro detém 71%, o que aproxima se de 46.000 km³ de armazenamento de excelente água potável.

Tabela 2 – Proporção de população, disponibilidade de água e área nas cinco regiões do Brasil.

| Região do Brasil (%) | Área Territorial (%) | Disponibilidade de Água (%) | População (%) |
|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| Norte | 45 | 69 | 2 |
| Nordeste | 18 | 3 | 28 |
| Sudeste | 11 | 6 | 43 |
| Sul | 7 | 6 | 15 |
| Centro - Oeste | 19 | 15 | 7 |

Fonte: GHISI (2006)

2.3 RECURSOS HÍDRICOS NO TOCANTINS.

O Estado do Tocantins, localizado na região norte do Brasil, possui um território com cerca de 277.621 km² e uma população estimada segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE ultrapassando 1,53 milhões de habitantes (IBGE).

Tabela 3 – Bacia do Tocantins – Araguaína

| ESTADOS | ABRANGÊNCIA (%) |
|------------------|------------------------|
| TOCANTINS | 30 |
| PARÁ | 30 |
| GOIÁS | 21 |
| MATO GROSSO | 15 |
| MARANHÃO | 4 |
| DISTRITO FEDERAL | 0,1 |

Fonte: Autor (2020)

Na região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, a floresta Amazônica que abrange 35% da região norte/nordeste e o Cerrado totalizando as demais áreas são os dois importantes biomas, apresentando uma imensa diversidade de fauna e flora nessa região (ANA, 2009).

De acordo com o IBGE (2010), no ano de 2010 aproximadamente 8,6 milhões de pessoas habitavam na região hidrográfica (4,5% da população nacional), sendo 76% em centro urbano. A densidade demográfica estimava-se em 9,3 hab./km² inferior ao geral do país de 22,4 hab./km².

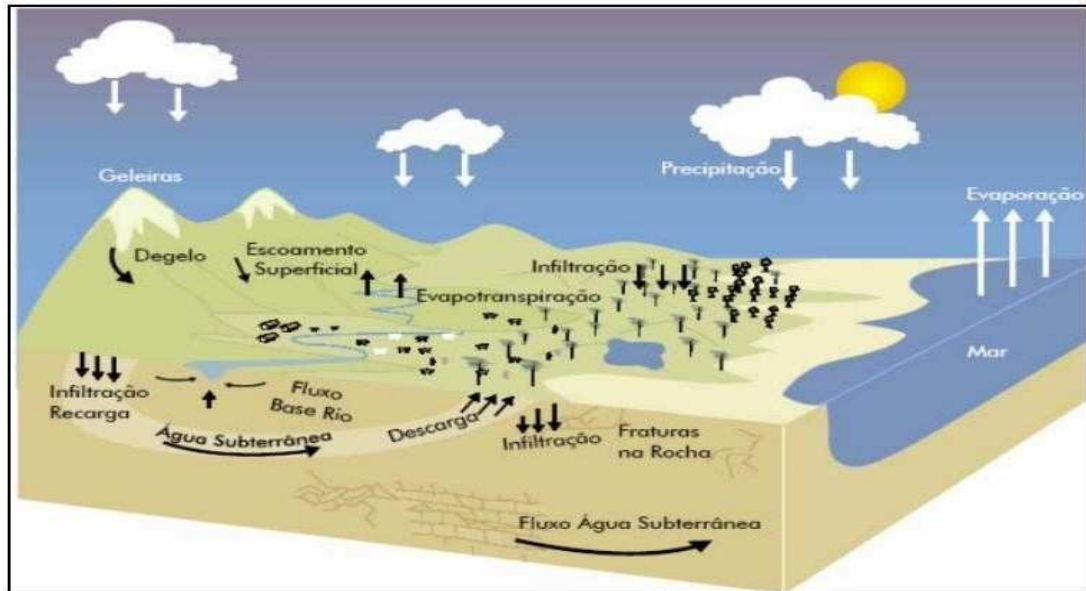
2.4 CICLO HIDROLÓGICO

Também conhecido como ciclo da água, o ciclo hidrológico é a maneira como a água difunde-se pelos sistemas da terra. Villiers (2002), definiu o ciclo hidrológico como um sistema físico que transporta água de um ambiente para outro mais completo, sendo inconstante, porém auto ajustável. A umidade atmosférica, oceanos, lagos e rios, aquíferos subterrâneos, lençóis freáticos e calotas polares são esses os ambientes mencionados.

Fitts, (2012) afirma que por meio da radiação do sol e do metabolismo dos seres vivos ocorre a evapotranspiração, logo em seguida da energia fornecida para transportar a água da superfície terrestre para a atmosfera segue a evaporação. Juntando a esse ciclo a gravidade, ocorre a precipitação das águas nas nuvens condensadas. Já na superfície da terra transcorre a percolação dessa água reunindo-

se nos córregos, rios, e chegando até aos oceanos por escoamento superficiais ou se adentra ao solo e rochas por entres as fissuras, fraturas ou simplesmente pelos poros fluindo o escoamento subterrâneo.

Figura 2 - Ciclo hidrológico



FONTE: <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico> (MMA, 2019)

O volume de água e a sua velocidade de circulação pelas diversas fases do ciclo hidrológico são influenciados por elementos como temperatura ambiental, cobertura da vegetação, altitude, tipo, geologia e topografia entre outros.

2.5 SUSTENTABILIDADE

Inúmeras definições formais do termo sustentabilidade são intituladas por diversos autores e instituições ligadas ao tema em todo o planeta. Segundo Andrade e Romero (2004), na década de 80 Lester Brown na WWI (Worldwatch Institute) definiu que desenvolvimento sustentável é progredir sem diminuir as perspectivas das próximas gerações.

De acordo com Cabrera(2009), Gro Harlen Brundtland, norueguesa, que foi primeira ministra de seu país, utilizou o termo sustentabilidade em seu livreto intitulado *Nosso Futuro Comum* ou Relatório de Brundtland. Nele afirma que: desenvolvimento sustentável significa suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprirem as próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987).

A proposta não era só salvar a Terra cuidando da ecologia, mas suprir todas as necessidades de gerações sem esgotar o planeta. (CABRERA, 2009).

Brundtland (1987) frisa que o que se propõe não é a descontinuação do desenvolvimento econômico, mas a atenção em relação ao meio ambiente propondo estabelecer uma constância na criação de um paradigma econômico, social, ambiental, político e cultural.

Godoy (2011), comenta que o Relatório de Brundtland é um conjunto de elaborações que comprovam um olhar crítico de crescimento econômico incorporado pelos países industrializados e repassados para os países em desenvolvimento, evidenciando os perigos do exagero na utilização dos recursos naturais sem observar a verdadeira capacidade de sustentabilidade do próprio ecossistemas, ou seja, o antagonismo entre o desenvolvimento sustentável e os processos de produção e os de consumos.

De acordo com Baldessar (2012), com a propagação ao mundo dos princípios de desenvolvimento sustentável em 1992, e com a ajuda da Conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro, pelos comitês das diversa nações, foram assinados as seguintes declarações: a Declaração do Rio, a Declaração de Princípios para a Administração Sustentável das Florestas e a Agenda 21.

A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (MAA, 2017).

Logo em 1997, ocorreu o Protocolo de Kyoto que segundo Decicino (2007) é um acordo internacional que firma como objetivo principal o comprometimento de países mais desenvolvidos na redução da emissão de gases que intensificam o efeito estufa com intuito de diminuir os impactos causados pelo aquecimento global. Posteriormente, ocorreu a Rio +10 em Johannesburg, África do Sul, em 2002 que avaliaram os avanços da Agenda 21 e no ano de 2012 na cidade do Rio de Janeiro a Rio +20, reavivando os acordos com o desenvolvimento sustentável.

Este desenvolvimento sustentável são roteiros destinados a todos os setores da sociedade como referência para analisar a evolução proporcionando educação básica e saúde de qualidade, cultura e trabalho dignos, conservação do meio ambiente, energias limpas e renováveis, laser para todos, e mobilidade. Desta forma, devemos todos nos agregar em projetos sustentáveis que ocasionem crescimento mas também alicerces estrutural para vida terrestre.

Guimarães e Feichas (2009), afirma que é indiscutivelmente uma das tarefas mais complexas que se emprega aos determinadores de decisões tanto para órgãos públicos como para empresas privadas. Neste ambiente podem ocorrer de ideias inovadoras se associarem as mais diversas irrealidades proporcionando exaltações humanitárias bondosas incorporadas a movimentos farsantes. É necessário desde já, alcançar com clareza os princípios envolvidos para evitar verdadeiras catástrofes ecológicas para um futuro próximo.

2.6 INUNDAÇÕES URBANAS

Devido à grande urbanização e o crescimento de loteamento efetivamente retiram a vegetação pré-existente, que ajuda a segurar a ação erosiva das águas pluviais, alterando os escoamentos naturais e exigindo dispendiosas obras de correção. Além disso, conforme Botelho (2011), com a ocupação inadequada destes locais causa, entre outros, assoreamentos dos córregos, pelo acúmulo de material erodido dos terrenos, diminuição da água, aumentos dos efeitos da poluição dos rios.

Segundo Tucci et al. (2001) inundações urbanas é uma das diversas tragédias acometida a população brasileira. Áreas altamente urbanizadas caracteriza entre outros problemas, baixos índices de infiltração de água na superfície terrestre, alterando o nível do lençol freático e as vazões em córregos.

Tucci et al (2001) afirma que, o fluxo de água nas zonas rurais que escoam para as bacias hidrográficas são gradativamente retida pela vegetação existente, infiltrando-se no solo, e o que resta escoam a superfície de forma gradual, produzindo um hidrograma com variação lenta de vazão e picos de enchentes moderados. As enchentes naturais extravasam sua calha menor, em média, a cada dois anos, ocupando então leito maior dos cursos d'água.

Segundo Agra (2001), a impermeabilização gerada pelo meio urbano aumenta significativamente os escoamentos superficiais, pois elimina grande parcela da infiltração das águas do terreno natural, são substituídos pela tubulação de drenagem, além dos rios serem retificados e revestidos e dos planos de escoamento superficial diminuídos. Tucci et al. (2001), afirma que o volume que, no terreno natural, escoava lentamente pelo solo e ficava retidos pelas plantas passa a correr em canais construídos, exigindo maior capacidade de escoamento das seções dos dutos

2.7 ABORDAGEM HISTÓRICA – UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

É datado a milhares de anos atrás, em diversas partes do mundo, principalmente em regiões áridas e semiáridas, relatos de indícios de infraestruturas para aproveitamento de água pluvial.

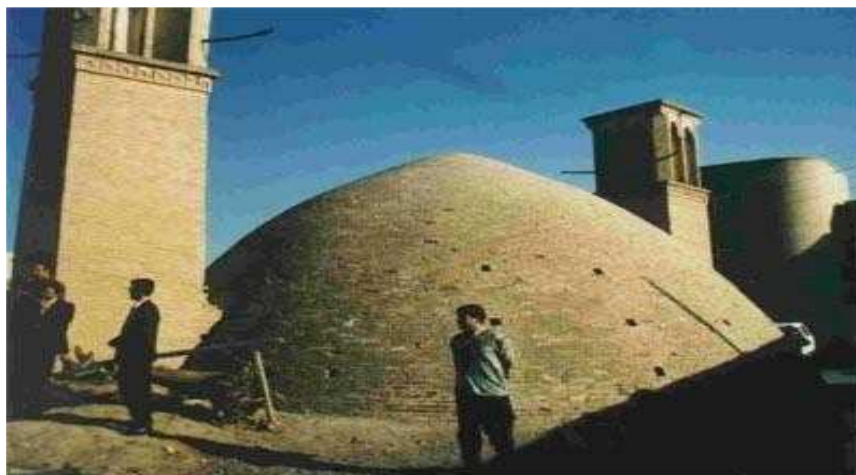
Um dos primeiros registros foi verificado na pedra Mohabita na remota região de Moab próximo de Israel, nos anos de 830 a.C., com especificação do Rei Mesa que fosse construídas em todas as casas uma cisterna para utilização própria (GNADLINGER, 2000).

Conforme Werneck, (2006) em Istambul, na Turquia, possivelmente registra a cisterna mais antiga. Fabricada no período do Império Romano, com um volume de 800 m³ para armazenamento de água pluvial. Já no norte do Egito, foram encontradas cisternas com capacidade de 200 a 2.000 m³ de capacidade de armazenamento no qual muitas até o presente momento se encontram em funcionamento.

A mais de dois mil anos atrás, na China, Província de Ganzu, no Planalto de Loess, foram encontradas cacimbas e cisternas subterrâneas, com argila vermelha impermeável como revestimento, sendo de supra importância neste período para a sobrevivência da população. Nesse mesmo período, no deserto de Negev, hoje território de Israel e da Jordânia, foi localizado para a agricultura um sistema incorporado para o manejo de água de chuva (WERNECK, 2006).

A Figura 3 mostra a foto do Abanbar, tradicional sistema de captação de água de chuva comunitário do Irã (GNADLINGER, 2000).

Figura 3 - Abanbar, tradicional cisterna no Irã



FONTE: Gnadlinger (2000).

Os Maias e Incas também deixaram registros de aproveitamento da água de chuva em diferentes tipos de cisternas. No século X, ao sul da cidade de Oxkutzcab, a agricultura era baseada na coleta da água da chuva, sendo a água armazenada em cisternas com capacidade entre 20 a 45 m³, chamadas de Chultuns (Figura 4).

Figura 4 - Cisterna Chultun, utilizada pela antiga civilização Maia.



FONTE: Gnadlinger (2000)

As cisternas Chultuns eram escavadas no subsolo calcário e revestidas com reboco impermeável, acima delas havia uma área de coleta de 100 a 200 m². Na cidade de Tomar, em Portugal, ainda existem cisternas construídas no ano 1160 com capacidades de até 215 m³, como a da Fortaleza dos Templários (GNADLINGER, 2000).

2.8 UTILIZAÇÃO RACIONAL DA ÁGUA

Os problemas ambientais, tanto brasileiros como no âmbito mundial, são frutos decorrentes da má orientação quanto ao uso dos recursos naturais. Atualmente este assunto vem sendo debatido e apresentado pelos mais diversos meios de comunicação, no qual, vem procurando informar, intensificar e conscientizar a população da fundamental relevância da conservação desses vitais patrimônios e o seu não desperdício. Diante disto, fez-se necessário a substituição das práticas convencionais pela cultura de aproveitamento e reuso desses recursos naturais (TUCCI et al., 2001).

Com relação a utilização racional de água, caracteriza-se como a somatória de ações, procedimentos e incentivos para o principal fator de redução e melhoria da utilização de água, evitando perdas e desperdícios da mesma. Implantar uso e aprimoramentos tecnológicos para redução de água além de informar e conscientizar a população usuária é papel fundamental para uma mudança sustentável (TOMAZ, 2001). As providências referentes ao uso dos recursos hídricos serão obtidas a partir da evolução e implantação de técnicas e tecnologias que proverá em alterações de comportamento da população, por meio de educação pública, informações, campanhas, tarifas e regras serão esses os incentivos que promoverá aos usuários a adoção dessas medidas conscientes (MONTIBELLER & SCHIMIDT, 2004).

De acordo com Tomaz (2001), os parâmetros para a preservação dos recursos hídricos nos centros urbanos podem ser definidos como medidas convencionais que engloba desde a reparação no sistema das tubulações como a correção de pressão interna na rede, educação pública como o reaproveitamento de águas. Já as medidas não convencionais se referem ao aproveitamento de águas pluviais e servidas, dessalinização entre outros.

A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que nos próximos 25 anos, 2,7 bilhões de pessoas poderão viver em regiões de seca crônica. Quanto a atualidade, o Banco Mundial afirma que cerca de 1 bilhão de pessoas não possuem acesso à água potável e cerca de 1,7 bilhões convivem com estruturas de saneamento básico inadequadas (FAPEAM, 2010).

Sabe-se que o Brasil possui a maior reserva hídrica do planeta, possuindo 13% dos Recursos Hídricos de todo o mundo (5.732,4 km³/ano) (MMA, 2003). Quanto à utilização de água potável em residências, esta já foi bastante estudada em relação aos seus aspectos quantitativos de consumo por processo utilizado.

2.9 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA.

Segundo Tomaz (2003), os principais componentes deste sistema são: a superfície de coleta (telhados das edificações), calhas e condutores, peneira, reservatório e extravasor.

As calhas e condutores têm o objetivo de conduzir a água captada até o reservatório de limpeza. A peneira retém os materiais em suspensão. O reservatório pode ser de vários tipos de materiais, sendo ele apoiado ou enterrado. Além disso, nele deve conter um extravasor com dispositivo para evitar a entrada de pequenos animais. Devido à água do reservatório estar em constante processo de sedimentação, sugere-se que sempre use água da parte superior do reservatório (MENEZES, 2006).

Menezes (2006) confirma que a capacidade do sistema e a demanda necessária definirão o uso da água pluvial coletada. O limitador do sistema será o volume fornecido de água, a superfície de captação e o índice pluviométrico da região. Deve-se salientar que a utilização deste sistema para descarga de vasos sanitários, irrigação do jardim e lavagem de áreas da casa e veículos, segundo Menezes (2006), geralmente é mais rentável em residências unifamiliares. E dependendo da região da edificação, como por exemplo onde não há problemas de poluição e/ou chuva ácida, a água pluvial captada poderá ser utilizada em todos os pontos de consumo de água da edificação.

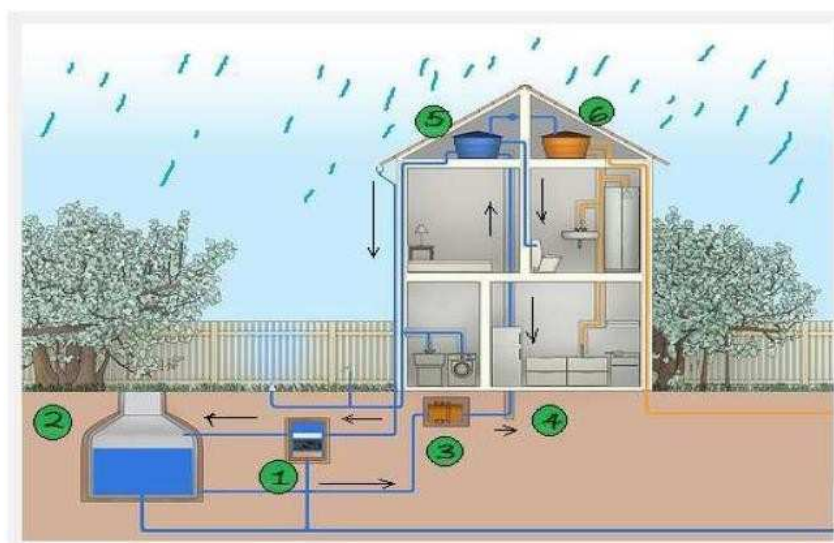
Diante de tais informações, Bohara (1999) apud Mona (2004) pôde destacar algumas vantagens da utilização da água das chuvas:

- Não necessita de maiores esforços para se obter a qualidade exigida da água;
- Sistema de captação independente;
- Construção e manutenção simples.

O sistema de aproveitamento da água da chuva é considerado um sistema descentralizado de suprimento de água, com objetivo de conservar os recursos hídricos, e com isso reduzindo o consumo de água potável (MARINOSKI, 2007). As técnicas mais comuns para a coleta de águas pluviais são através da superfície dos telhados, sendo considerado o mais simples e o melhor na qualidade da coleta da água, comparando-o com outros sistemas como os que coletam águas pluviais nas superfícies do solo.

A Figura 5 mostra o aproveitamento de águas pluviais através de telhados, com reservatório enterrado em uma residência.

Figura 5 - Sistema de captação de água de chuva



Fonte: Sempre sustentável

Cada dispositivo é representado da seguinte forma:

1. Filtro bruto: retém as partículas maiores.
2. Reservatório
3. Bomba
4. Filtro fino: retém as impurezas menores
5. Caixa de água para armazenamento da água pluvial
6. Caixa de água para armazenamento da água da concessionária

Herrmann e Schmida (1999), destacam três métodos mais usuais na elaboração de sistema de aproveitamento de água da chuva, sendo elas:

1. Sistema de fluxo total – Onde toda a chuva coletada pela superfície de captação é direcionada ao reservatório de armazenamento, passando antes por um filtro ou por uma tela. A chuva que extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem.
2. Sistema com derivação – Neste sistema, uma derivação é instalada na tubulação vertical de descida da água da chuva, com o objetivo de descartar a primeira chuva, direcionando-a ao sistema de drenagem. Este sistema é também denominado de sistema autolimpante. Em alguns casos, instala-se um filtro ou uma tela na derivação. Assim como no sistema descrito anteriormente, a chuva que extravasa do reservatório é direcionada ao sistema de drenagem.
3. Sistema com volume adicional de retenção – No qual, constrói-se um reservatório maior, capaz de armazenar o volume de chuva necessário para o suprimento da demanda e capaz de armazenar um volume adicional como objetivo de evitar inundações. Neste sistema, uma válvula regula a saída de água correspondente ao volume adicional de retenção para o sistema de drenagem.

2.10 DEMANDA DE ÁGUA

Borsoi (1997), ressalta que a o consumo de água pelas populações está ligada diretamente aos padrões e hábitos relacionadas ao poder aquisitivo, posicionamento urbano ou rural, da presença ou não de água. Países em desenvolvimento, suas populações rurais fazem uso de 30 a 90 litros de água por 3 habitantes/dia, sendo que em alguns desses países possuam populações que consuma apenas 5 litros habitantes/dia o que é extremamente abaixo da média necessária para o bem estar da vida humana.

Rebouças et al. (2015), sustenta que as populações urbanas, mesmo em países desenvolvidos, o consumo de água por habitante é consideravelmente superior. No Chile por exemplo, a média por habitante/dia é de 150 litros para uma população rural sem infraestrutura de esgoto e podendo chegar até 1.500 litros por habitante/dia para populações urbanas. No Brasil, em capitais como o Rio de Janeiro, esse consumo em zonas de favelas é de 100 litros por habitante/dia, classe de baixa renda chega 180 litros por habitante/dia e classe média e alta 300 litros por habitante/dia.

Segundo a (ANA, 2009), no Brasil considera-se que o setor urbano usufrui de 30% da água, a indústria 23% e a irrigação 47%. Observe-se que, atualmente, o percentual consumido pela irrigação deve ser bastante superior.

A atividade econômica que mais consome água é a irrigação de culturas agrícolas, graças às elevadas perdas provocadas pela evapotranspiração. Em termos mundiais, a agricultura utiliza 69% da água disponível, a indústria consome 23% e as residências 8%. O uso da água em países que estão em crescimento na agricultura alcança 80%.

Na indústria, a quantidade de água utilizada é relacionada, para cada setor, à coeficientes técnicos e das perdas além da tecnologia imposta. Existem indústrias que apresentam altas demandas consumidoras e outra baixa demanda, sendo alimentadas ou rede pública ou por poços profundos. Um exemplo são as indústrias cervejeiras, altamente consumidora de água, onde para fabricar 1m³ de cerveja usufrui em média 20m³, por que além do dispêndio para a fabricação, na indústria ocorre o uso da água para o esgotamento de resíduos industriais. (BORSOI, 1997)

2.11 CENTRO ONCOLÓGICO DE PALMAS

Fundado pelo médico oncologista clínico Dr. Jorge Luiz Saade Cormane em 2004 o Centro Oncológico de Palmas iniciou suas atividades no Plano Diretor Norte na Quadra 104 Norte, Av. LO 2. Períodos após iniciou a construção no atual endereço na Quadra 501 Sul, rua NS A Conjunto 02 Lote 10, na cidade de Palmas, Tocantins.

Hoje contamos com o maior e mais moderno Centro Oncológico da Região Norte do país. Sua inauguração foi no ano 2014 tendo como lema preservar um atendimento humanizado, valorizando a autoestima e o apoio aos pacientes.

O COP possui uma equipe altamente especializada que diariamente oferece atendimentos em Oncologia Clínica, Clínica Médica, Quimioterapia, Radioterapia, Radioncologia, Nutrição, Geriatria, Ginecologia, Mastologia, Hematologia, Cirurgias Oncológicas e Cirurgia Torácica, Psicologia e Psico-oncologia.

Oferece também um projeto chamado Fala Dr. no qual são programas informativos a respeito dos mais diversos assuntos relacionados a oncologia e saúde, em geral apresentados mensalmente na internet pelo site do COP. Outro programa é o Sempre Linda, voltado especialmente para as mulheres abordam assuntos diversos sobre dicas de beleza, moda, bem estar, nutrição e outros.

No COP possui o Camarim da Beleza, um espaço dedicado exclusivamente a valorização da autoestima das pacientes oncológicas. Cientes que o período de tratamento para as mulheres em especial que se sentem fragilizadas principalmente pela perda dos cabelos, o COP promoveu um banco de acessórios com perucas, lenços e chapéus tendo um atendimento gratuito, privado e personalizado.

2.12 VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA

Hirschfeld (2000), estudo de viabilidade de um empreendimento é o exame de um projeto a ser executado a fim de investigar sua causa, seguindo a respeito dos aspectos jurídicos, administrativos, comerciais, técnicos e financeiros. A máxima eficiência técnica tornam se meramente viável se for expressa com a máxima eficiência econômica e financeira, isto é, recomenda-se procurar a eficiência técnica da engenharia compatível com a eficiência econômica e financeira.

Análise econômica e financeira de um empreendimento decorre com todas as quantidades envolvidas, sejam entradas ou saídas de caixa (GOLDMAN, 2015). Um projeto é recomendado ser estudado quanto a sua viabilidade econômica e financeira (VEF) com início em sua iniciação passando pelo planejamento, monitoramento e controle bem como execução e encerramento, permitindo que seja realizada uma previsão de fluxo de caixa que indique os valores de dispêndio de capital desde o início até o fim de todo projeto, sempre levando em consideração a economia local e global. Ademais, somente é possível obter alguma conclusão sobre a VEF de um projeto quando se associa a outros indicadores que serão abordados a seguido.

Bezerra da Silva (2005) reitera que quando a decisão de investir é pautada apenas na análise comparativa da quantidade de recursos entradas e de saídas referentes ao custeio do empreendimento, sucedendo ao um retorno lucrativo, refere a viabilização econômica e se o investimento não proporciona fluxo de caixa negativo, a escolha de investir também é viável no âmbito financeiro. Desse modo, pode-se concluir que um projeto é viável tanto economicamente quanto financeiramente. Consequentemente, para que haja viabilidade econômica financeira, faz necessário que o fluxo de caixa seja positivo e que o retorno do capital investido gere ao investidor uma quantia maior incluído despesas e lucro no tempo presente.

Os fatores econômicos e financeiros, nos estudos de viabilidade, associa às condições em que serão realizadas as receitas e as despesas do empreendimento, cujas receitas contemplam os valores das vendas e captação de financiamentos imobiliários. Os consumos são os custos do terreno, da construção, da corretagem imobiliária, despesas com marketing e propaganda, os gastos com impostos e taxas, as despesas jurídicas e legais ao empreendimento e os custos com projetos arquitetônico, estrutural e demais projetos necessários para viabilizar tecnicamente o empreendimento (GOLDMAN, 2015)

3. METODOLOGIA

3.3 OBJETO DO ESTUDO

O COP localizado na Quadra 501 Sul, rua NS A Conjunto 02 Lote 10, na cidade de Palmas, Tocantins foi o objeto de estudo desse trabalho conforme Figura 6

Figura 6 - Centro Oncológico de Palmas - COP



FONTE: Autor (2019)

Entre os blocos possui 3 corredores, sendo os dois das laterais para acesso a pacientes e/ou visitantes, o central exclusivo a médicos e funcionários conforme Figura 7.

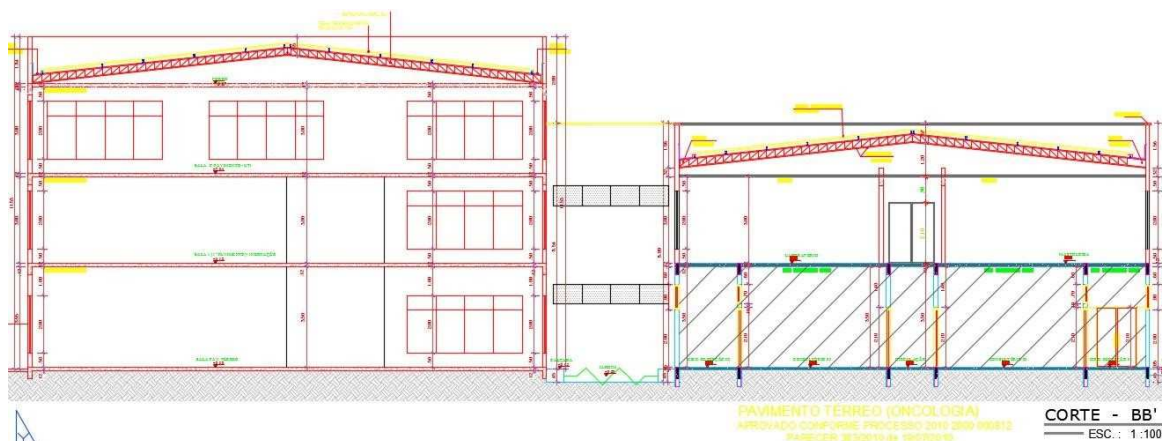
Figura 7 - Projeto arquitetônico / Fachada frontal



FONTE: Arquiteto Márcio Kajima (2010).

Toda a cobertura da edificação é de telhas de duas chapas de ferro galvanizado preenchido com espuma expansiva, utilizado para drenagem de água pluvial, descarregando o volume precipitado em condutos horizontais, que nesta construção foi usado calhas em zinco com seções diversas, e no que tange a condutos verticais foram observados alguns tubos de PVC com diâmetros em torno de 100 mm, estes foram objetos do trabalho visto que os mesmos conduz caminhamento das águas até os reservatórios que foram dimensionados (Figura 8).

Figura 8 – Corte BB do COP.



FONTE: Arquiteto Márcio Kajima(2010).

3.4 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para a estimativa do consumo de água potável utilizado para os sanitários do COP foi efetuado a realização de diversos levantamentos de dados, sendo entrevista com os funcionários, dados da conta de consumo de água potável analisado pela coleta de contas de faturamento de água gerado pela concessionária BRK Ambiental, precipitações pluviométricas e verificação de áreas de captação.

3.4.1 Entrevista com funcionários

Por meio de entrevistas aplicadas através de questionários aos funcionários do COP permitiu estimar a frequência e utilização de uso de água potável para o emprego das tarefas acima citadas na edificação.

Nestes questionários aos funcionários, apurou a frequência de utilização por cada atividade, quantidade de água utilizada, a frequência média de utilização de água potável para cada setor com intuito de demonstrar o tempo e quantidade de vezes que cada aparelho é acionado e a frequência com que os serviços são efetuados diariamente.

3.4.2 Análise do índice pluviométrico

O índice pluviométrico específico o acúmulo de chuva por metro quadrado em um local específico, por um determinado espaço de tempo utilizando milímetro como medida. Por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional de Águas (ANA) foi coletado e analisado dados da série histórica da cidade de Palmas, Tocantins, relativos à precipitação média em cada mês dos últimos 10 anos, assim como a precipitação média total foi utilizado no cálculo da viabilidade econômica do projeto implantado no COP.

3.4.3 Consumo de água estimado

Com o questionário realizado com alguns dos funcionários responsáveis pela manutenção do COP se estimou a quantidade, a frequência e o tempo de uso de água potável utilizada para os banheiros da edificação.

Para as descargas se calculou em média 12 litros (0,012 m³) de água em uma descarga de 6 segundos, nas torneiras das pias são gastos em média 2 litros para lavar as mãos, vazão (0,1l/s) e se gasta 20 segundos cada pessoa.

3.4.4 Dados de consumo de água

Os dados levantados para o consumo de água para a utilização em banheiros da edificação, foram fundamentais para mensurar o volume e quantidade do reservatório para o período estimado.

Estes dados foram estimados através de pesquisas realizadas com os funcionários responsáveis pela manutenção na instituição. Além da averiguação através das faturas mensais de consumo medido pela BRK Ambiental de água potável e leituras diárias do hidrômetro.

O consumo das faturas mensais da empresa foi adquirido junto a administração por um período de 1 ano, sendo de outubro/2018 a outubro/2019.

As leituras no hidrômetro foram realizadas no período de uma semana, onde foram lidos conforme recomendação da BRK Ambiental, os algarismos pretos no hidrômetro que representa o volume de água consumida por metro cúbico.

3.4.6 Área de captação

A área de captação da água pluvial foi baseada através da área de cobertura e inclinação do telhado da edificação (Figura 9) constatada na planta de cobertura do COP.

Figura 9 - Telhado do Centro Oncológico de Palmas



FONTE: Autor (2020)

Por meio desses dados relativos juntamente com o índice pluviométrico da cidade de Palmas -TO, estimou-se o volume de água possível de reserva.

A planta de cobertura e inclinação foi fornecida para pesquisa através da administração do COP e do arquiteto Márcio Kajima conforme Figura 10.

Figura 10 - Planta de locação e cobertura



FONTE: Arquiteto Márcio Kajima(2010).

3.6.1 Sistema de calhas

Para que haja eficiência no sistema de captação e transporte da água ao reservatório é necessário que as calhas sejam instaladas respeitando o ângulo de desnível necessário de forma que a água vinda do telhado tenha seu escoamento facilitado, além da praticidade no acesso com vistas à limpeza e manutenção da mesma. Na Figura 11 podem ser vistas as calhas instaladas ao longo do telhado.

Figura 11 - Vista de calhas instaladas



FONTE: Autor (2020)

3.6.3 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO

Para o cálculo do volume de água captada, foi multiplicado a área do telhado pela precipitação pluviométrica anual, sendo utilizada a seguinte equação:

$$V_{\text{captado}} = A_{\text{telhado}} \times P_{\text{média_anual}} \quad (\text{Equação 1}).$$

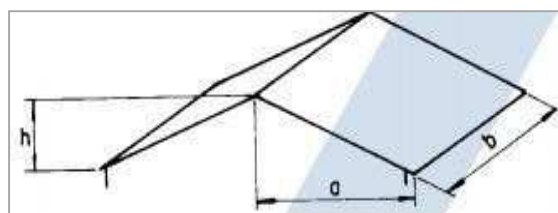
Em que:

$$V_{\text{captado}} = \text{Volume captado (m}^3\text{)} \quad A_{\text{telhado}} = \text{Área do telhado (m}^2\text{)}$$

$$P_{\text{média_mensal}} = \text{Precipitação média anual (mm)}.$$

As superfícies encontradas são do tipo inclinado conforme Figura 12 e calculada pela fórmula que segue:

Figura 12- Área Superfície Inclinada.



Fonte: ABNT NBR 10844.

$$A = \left(a + \frac{h}{2} \right) \cdot b \text{ (Equação 2).}$$

Onde as variáveis descritas na Equação 2 são: A = área inclinada (m²); a = base (m); b = largura (m); h = altura do telhado (m).

3.6.4 CÁLCULO DE ECONOMIA NA TAXA DE ÁGUA

Para o cálculo da economia da taxa de água foi multiplicado o valor cobrado por m³ fornecido pela concessionária de água na cidade, BRK Ambiental, e obtido o valor economizado por ano na taxa de água.

A seguinte fórmula foi utilizada:

$$E_{\text{taxa_água}} = P_{\text{concessionária}} \times V_{\text{captado}} \text{ (Equação 3).}$$

Em que: $E_{\text{taxa_água}}$ = Economia taxa de água (m³)

$P_{\text{concessionária}}$ = Preço cobrado pela concessionaria em reais (R\$) V_{captado} = Volume captado (m³)

3.6.5 CÁLCULO DE ECONOMIA DA TAXA DE ESGOTO

Para o cálculo da economia da taxa referente ao esgoto foi multiplicado o volume captado em m³ por 0,80 que corresponde ao aproveitamento da água captada sendo 80% e com os 20% sendo considerada perda. Ou seja, para cada 1 litro de água que é fornecido pela concessionária a edificação é cobrado 0,8 litro para o tratamento do esgoto.

A seguinte fórmula foi utilizada:

$$E_{\text{taxa_esgoto}} = P_{\text{concessionária}} \times V_{\text{captado}} \times 0,80 \text{ (Equação 4).}$$

Em que:

$E_{\text{taxa_esgoto}}$ = Economia taxa de esgoto (m³)

$P_{\text{concessionária}}$ = Preço cobrado pela concessionaria em reais (R\$)

V_{captado} = Volume captado (m³)

4. RESULTADOS

Os resultados do estudo de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, no COP serão apresentados. Para este estudo, fez-se uma averiguação do potencialidade de racionamento de água potável que seria capaz de ser processada através de um levantamento de usos finais de água na edificação, pode-se avaliar o volume de água necessário para suprir os consumos de água para usos não potáveis, no caso da utilização nos banheiros da edificação.

4.1 ANÁLISE DO OBJETO DE ESTUDO

Foi analisado o objeto de estudo através de uma visita no local, onde foi feito um levantamento de todo o sistema de captação atual, que é composto por:

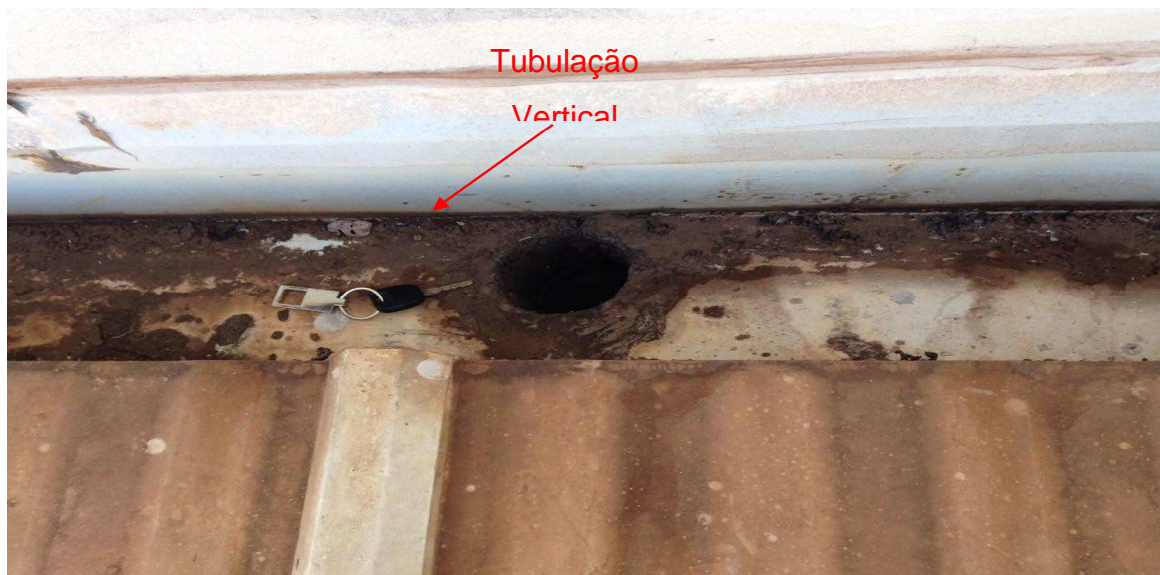
- Calhas (Figura 13);
- Tubulações verticais (Figura 14)
- Caixas de passagem (Figura 15).

Figura 13 - Identificação de Sistema de Captação Pluvial – Calha Metálica



Fonte: Autor (2020).

Figura 14 - Identificação de Sistema de Captação Pluvial – Tubulação Vertical



Fonte: Autor (2020)

Figura 15 - Identificação de Sistema de Captação Pluvial - Caixa de Passagem Coletora Pluvial



Fonte: Autor (2020)

4.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS

Foram realizados diversos levantamentos de dados, entre eles: entrevistas com funcionários responsáveis pela manutenção da edificação, contas de consumo de água, precipitações pluviométricas e verificação de áreas de captação.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos na coleta de dados: a edificação apresenta atualmente 28 banheiros em funcionamento tanto para o uso de pacientes/visitantes como para o uso de médicos/funcionários. Os banheiros mais utilizados são os destinados aos pacientes/visitantes nas principais recepções.

4.2.1 Consumo de água potável estimado por entrevista aos funcionários

Atualmente, todo o quadro de funcionários da edificação é de 35 funcionários, sendo eles médicos, enfermeiros, atendentes, e responsáveis pela limpeza.

Pelo questionário efetuado, resultou as seguintes atividades denominadas:

- Quantidade de visitantes/pacientes: em média entra na edificação cerca de 80 pessoas, dessas 80% utilizam os banheiros (sanitários e lavatórios).
- Quantidade de funcionários: são ao todo 35 funcionários, em média eles utilizam o banheiro 2 vezes ao dia.

Com a utilização dos banheiros referenciados foi possível estimar a quantidade de água utilizada nas operações de descargas e lavatórios, conforme segue a Tabela 4.

Tabela 4 - Consumo de água por atividades

| Atividade | Quantidade de descargas dias | Litro (L) | Quantidade dias/mês | Total litros | Total m³ |
|--|-------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| Sanitário visitante / pacientes | 64 | 12 | 24 | 18432 | 18,43 |
| Sanitário funcionários | 70 | 12 | 24 | 20160 | 20,16 |
| | | | Total: | 38592 | 38,60 |

FONTE: Autor (2020)

Assim chegamos à conclusão que aproximadamente 39 m³ são destinados mensalmente para as devidas atividades relacionadas nesse estudo.

4.2.2 Contas de consumo de água

Primeiramente foram coletados todos os consumos mensais medidos e registrados por faturas de pagamentos pela concessionária de água BRK Ambiental ao COP, nos meses de outubro/2018 a outubro/2019.

A Tabela 5 representa o levantamento de dados que foi realizado para estimar o volume de água utilizado pelo COP para o atendimento de todos os pontos de consumo de água fria no período acima citado.

Tabela 5 – Tabela de Consumo

| Referência (meses) | Quantidade Dias | Consumo (m ³) | VI. Conta de água (mês) | VI. Conta de Esgoto (mês) | VI. Total Conta |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|
| out/2018 | 31 | 122 | 1349,32 | 1079,46 | 2428,78 |
| nov/2018 | 30 | 152 | 1402,96 | 1122,37 | 2525,33 |
| dez/2018 | 31 | 103 | 954,81 | 763,85 | 1718,66 |
| jan/2019 | 31 | 109 | 1006,07 | 804,86 | 1810,93 |
| fev/2019 | 28 | 132 | 1217,04 | 973,63 | 2190,67 |
| maç/2019 | 31 | 146 | 1347,58 | 1078,06 | 2425,64 |
| abr/209 | 30 | 139 | 1515,10 | 1212,08 | 2727,18 |
| mai/2019 | 31 | 156 | 1635,20 | 1308,16 | 2943,36 |
| jun/2019 | 30 | 161 | 1700,31 | 1360,15 | 3060,46 |
| jul/2019 | 31 | 158 | 1269,94 | 1015,88 | 2285,82 |
| ago/2019 | 31 | 153 | 1690,65 | 1352,52 | 3043,17 |
| set/2019 | 30 | 160 | 1771,20 | 1416,96 | 3188,16 |
| out/2019 | 31 | 166 | 1835,96 | 1468,77 | 3304,73 |
| Totais | 1857 m³ | R\$ 18.696,14 | R\$ 14.957,32 | R\$ 33.653,46 | |

Fonte: Autor (2020).

Analisando a Tabela 5, se verifica por esses dados que a média de consumo de água do período de out/2018 a out/2019 foi de 142,85 m³. E por meio da análise realizada do item 4.2.1, pode-se notar que aproximadamente 27,02% do consumo total é utilizado nas descargas de vasos sanitários de toda a edificação.

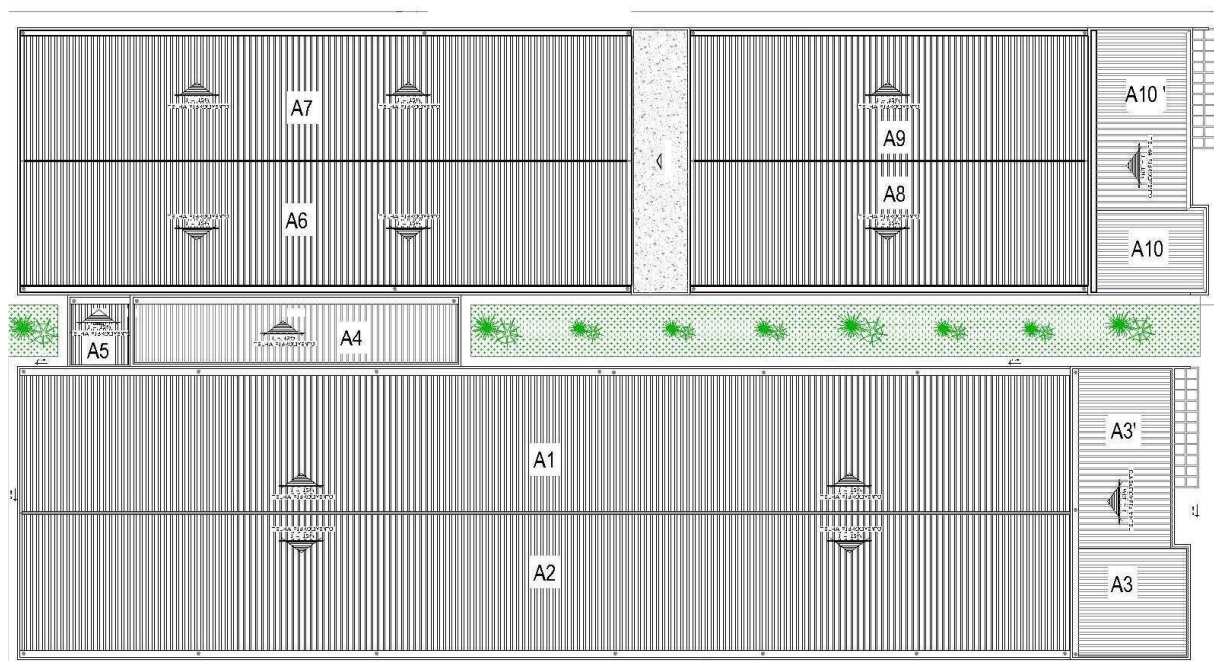
4.3 ANÁLISE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA E DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

Todo o estudo com relação a captação de água e dimensionamentos foram realizados considerando a NBR 15527:2019 em que especifica as área de contribuições a serem consideradas para mensuração (telhas e/ou lajes), o clima (índice pluviométrico, período de chuva e seca), coeficiente de escoamento superficial (coeficiente de Runoff) e a demanda de água não potável.

4.3.1 Cálculo do volume de água captado

Nesta etapa foi levantado as áreas de contribuições, conforme planta disponibilizada, sendo assim para obtenção do volume de água captada, foi levantado primeiramente a área da edificação, dividindo as superfícies de cobertura em 10 áreas, de acordo com a figura 16.

Figura 16 - Planta de Áreas



FONTE: Autor (2010)

Aplicando a Equação 2, em cada superfície foram obtidas as áreas de contribuição, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Tabela de áreas

| Calha | Superfície | a (m) | b (m) | h (m) | Área (m ²) |
|-------|------------|-------|-------|-------|------------------------------|
| 1 | A1 | 8,47 | 64,78 | 1,27 | 294,91 |
| 2 | A2 | 8,47 | 64,78 | 1,27 | 294,91 |
| 3 | A3 | 6,75 | 6,79 | 0,68 | 48,14 |
| | A3' | 5,75 | 11,05 | 0,57 | 66,69 |
| 4 | A4 | 3,75 | 20,10 | 0,56 | 81,00 |
| 5 | A5 | 3,91 | 3,72 | 0,59 | 15,64 |
| 6 | A6 | 7,70 | 37,70 | 1,16 | 312,16 |
| 7 | A7 | 7,70 | 37,70 | 1,16 | 312,16 |
| 8 | A8 | 7,70 | 24,55 | 1,16 | 203,27 |
| 9 | A9 | 7,70 | 24,55 | 1,16 | 203,27 |
| 0 | A10 | 6,75 | 5,05 | 0,68 | 35,80 |
| | A10' | 5,75 | 11,15 | 0,58 | 67,35 |
| | | | | | Total (m²) |

Fonte: Autor (2020)

Tabela 7 – Volume Total Captado

| Área Contribuição | Meses (m ²) | Precipitação (m) | Volume (m ³) |
|-------------------------|--|------------------|--------------------------|
| out. | 1.935,30 X 1000 Transformar para litros | 0,05 | 967.650 |
| nov. | | 0,19 | 367.710 |
| dez. | | 0,27 | 522.530 |
| jan. | | 0,41 | 793.470 |
| fev. | | 0,29 | 561.240 |
| mar. | | 0,20 | 387.060 |
| abr. | | 0,16 | 309.650 |
| Volume total (L) | | | 3.038.425 |
| Volume médio | | | 434.061 (L/mês) |

Fonte: Autor (2020)

O volume médio de precipitação por mês é em torno de 434,61 m³/mês, conforme demonstrado na tabela 07, logo fazendo a proporcionalidade de uma razão simples, obtém-se que a chuva média diária é de 14,49 m³.

4.3.2 Cálculo de economia na taxa de água

De acordo com o Item 3.6.4, calculou-se as economias mensais (Tabela 8), conforme o volume captado, podendo este variar para mais ou menos, dependendo fielmente ao volume captado. Para este cálculo, considerou que a captação ocorre em 15 dias/mês.

Tabela 8- Economia na Taxa de Água

| Mês | Vlr. cobrado concess. (R\$/L) | Vol. captado (L) | Vlr. economia água (R\$/mês) |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|
| Out. | 0,02981 | 39 | 1.162,59 |
| Nov. | 0,032,70 | | 1.275,30 |
| Dez. | 0,03669 | | 1.430,91 |
| Jan. | 0,03870 | | 1.509,30 |
| Fev. | 0,04464 | | 1.740,96 |
| Mar. | 0,04,67 | | 1.586,13 |
| Abril | 0,05863 | | 2.286,57 |
| Total economia água: | | | 10.991,76 |

FONTE: Autor (2020)

4.3.3 Cálculo de economia na taxa de esgoto

Para esta etapa, aplicou-se a Equação 4, resultando na Tabela 9, pois foi considerado o mesmo volume de captação do item anterior, porém apenas 80% deste volume será considerado, conforme está explicado no Item 3.6.5.

Tabela 9 - Economia na Taxa de Esgoto

| Mês | Vlr. cobrado concess. (R\$/L) | Vol. captado (L) | Vlr. economia esgoto (R\$/mês) |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Out. | 0,02385 | 39000 | 930,15 |
| Nov. | 0,02616 | | 1020,24 |
| Dez. | 0,02935 | | 1.144,65 |
| Jan. | 0,03096 | | 1.207,44 |
| Fev. | 0,03571 | | 1.392,69 |
| Mar. | 0,03254 | | 1.269,06 |
| Abril | 0,04690 | | 1.829,10 |
| Total economia água: | | | 8.820,33 |

FONTE: Autor (2020)

4.4 VERIFICAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO EXISTENTE

Nessa seção a seguir, após visita a todos os componentes existente e necessários para o perfeito funcionamento, sendo os principais as calhas, os condutos horizontas e verticais e suas conexões, além de outros, foram confrontadas o dimensionamento do projeto de sistema responsáveis pela captação de água pluvial com o já existente na estrutura em funcionamento, tudo sendo devidamente analisado conforme normas da ABNT já descritas.

4.4.1 Análise de número e diâmetro de condutores

Para que um sistema desenvolva seu papel, de maneira íntegra, deverá estar devidamente coerente com o planejado, mediante isto, a verificação de números dos condutores verticais e diâmetros dos mesmos é fundamental para que o sistema e este estudo seja o mais próximo do real.

Portanto, foi verificado a quantidade de tubulação (condutores) verticais conforme a Equação 5 e a Tabela 10.

$$N_c = \frac{A_c}{A_t} \quad \text{Equação 5}$$

Onde as variáveis descritas na Equação 5 são:

N_c = Número de condutores (unid); A_c = Área de contribuição (m^2);

A_t = Área que um condutor atende (m^2)

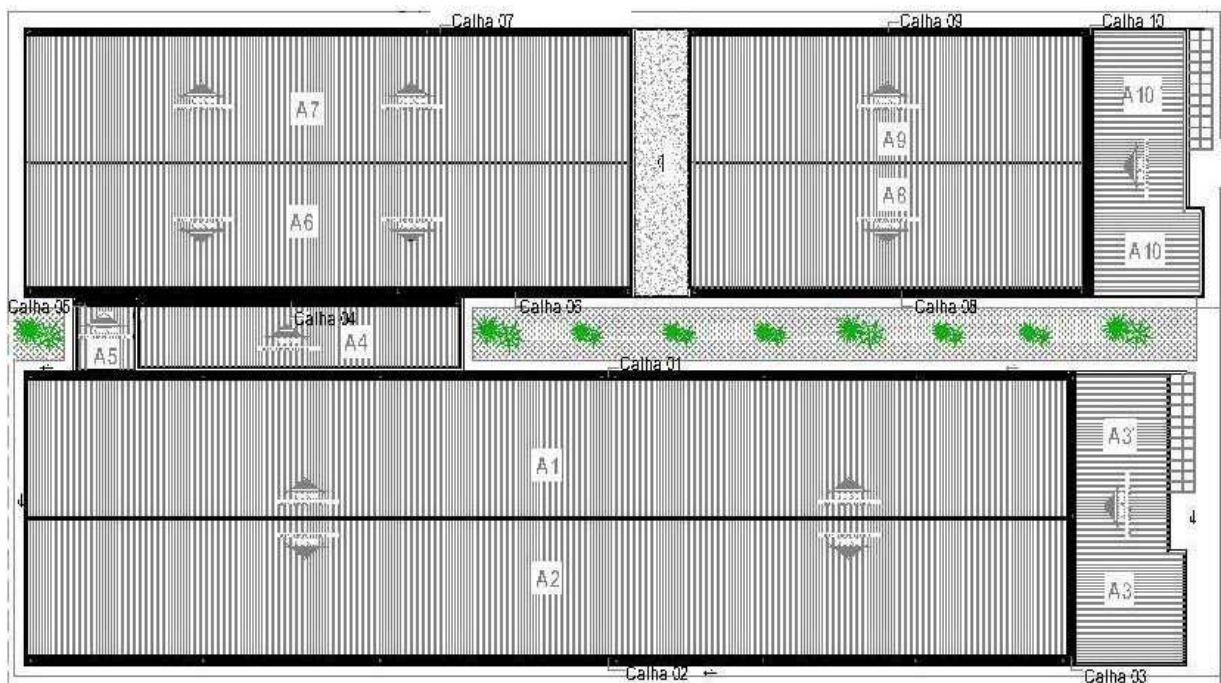
Tabela 10 - A_t por diâmetro

| Diâmetro | AT (m^2) |
|----------|--------------|
| Ø 75 mm | 42 |
| Ø 100 mm | 91 |
| Ø 150 mm | 275 |

Fonte: Autor (2020)

Logo, a Figura 17 demonstra o croqui das calhas.

Figura 17 - Croqui das Calhas



FONTE: Autor (2010)

$$Q = \frac{I.A}{60} \quad \text{Equação 6}$$

Onde as variáveis descritas na Equação 6 são:

Q = Vazão de projeto (L/min);

I = Intensidade pluviométrica (178,00 mm/h);

A = Área de contribuição (m²).

Sendo assim, nota-se que as tubulações presentes no local de estudo estão coerentes com a quantidade calculada, em alguns pontos excedem o mínimo calculado. Logo, o estudo adota a tubulação existente.

Tabela 11 - Quantidade de Condutores Verticais

| Calha | Área (m ²) | Q(L/min) | Ø 75 mm | Ø 100 Mm | Ø 150 mm | Adotado |
|-------|---------------------------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Qty. | Qty. | Qty. | |
| 01 | 294,91 | 874,9 | 8 | 4 | 2 | 4 x Ø100 mm |
| 02 | 294,91 | 874,9 | 8 | 4 | 2 | 4 x Ø100 mm |
| 03 | 48,14 | 142,82 | 2 | 1 | 1 | 2 x Ø 75 mm |
| | 66,69 | 197,85 | 2 | 1 | 1 | |
| 04 | 81,00 | 240,3 | 2 | 1 | 1 | 2 x Ø 75 mm |
| 05 | 15,64 | 46,4 | 1 | 1 | 1 | 1 x Ø 75 mm |
| 06 | 312,16 | 926,07 | 8 | 4 | 2 | 4 x Ø100 mm |
| 07 | 312,16 | 926,07 | 8 | 4 | 2 | 4 x Ø100 mm |
| 08 | 203,27 | 603,03 | 5 | 3 | 1 | 3 x Ø100 mm |
| 09 | 203,27 | 603,03 | 5 | 3 | 1 | 3 x Ø100 mm |
| 10 | 35,80 | 106,21 | 1 | 1 | 1 | 2 x Ø 75 mm |
| | 67,35 | 199,81 | 2 | 1 | 1 | |

FONTE: Autor (2020)

4.4.2 Análise das calhas.

Para verificação das calhas utilizou-se a equação de Manning- Strickler, disposta na equação 7.

$$Q = K \cdot \left(\frac{s}{n}\right) \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão da Calha (L/min);

S = Área molhada (m²);

Rh= Raio hidráulico (m);

I = Declividade da calha (m/m);

N = Coeficiente de rugosidade;

K = Coeficiente para transformar a vazão em m³/s para l/min.

$$S = a \cdot b$$

Onde as variáveis descritas na Equação 8 são:

S = Área molhada (m²);

a = Altura útil da calha (m);

b = Largura da calha (m);

$$R_h = \frac{a \cdot b}{b + 2 \cdot a} \quad \text{Equação 9}$$

Onde as variáveis descritas na Equação 9 são:

Rh = Raio hidráulico (m);

a = Altura útil da calha (m);

b = Largura da calha (m);

A calha foi dimensionada com altura útil de 6 cm e largura de 40cm. Os resultados podem ser observados na Tabela 12.

Tabela 12 - Verificação de Sistema de Calhas

| Calha | Área (m ²) | Q proj. (l/m) | a (m) | b (m) | S (m ²) | Rh (m ²) | Q (l/min) | Situação |
|-------|------------------------|---------------|-------|-------|---------------------|----------------------|-----------|----------|
| 01 | 294,91 | 874,90 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 02 | 294,91 | 874,90 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 03 | 48,14 | 142,82 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| | 66,69 | 197,85 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 04 | 81,00 | 240,30 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 05 | 15,64 | 46,40 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 06 | 312,16 | 926,07 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 07 | 312,16 | 926,07 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 08 | 203,27 | 603,03 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 09 | 203,27 | 603,03 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| 10 | 35,80 | 106,21 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |
| | 67,35 | 199,81 | 0,06 | 0,40 | 0,02 | 0,05 | 1191,04 | Ok! |

Fonte: Autor (2020)

Adotado: $K = 60000$ $n = 0,011$ $i = 0,005$ m/m

Mediante esta análise, pode-se perceber que as calhas existentes no local de estudo estão coerentes com o verificado, onde será adotado as calhas já existentes, sem quaisquer propostas de modificações e custos.

4.4.3 Resultado da verificação do sistema existente

Mediante esta análise, pode-se perceber que as calhas existentes no local de estudo estão coerentes com o verificado, onde será adotado as calhas já instaladas, sem quaisquer modificações no sistema atual. Também foi possível verificar que todos os condutos verticais e horizontais atendem perfeitamente a demanda analisada no proposto sistema.

4.5 DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO

Geralmente, durante os processos de dimensionamento de reservatório para água de chuva, procura-se construir grandes reservatórios buscando com isso regularizar a vazão, ou seja, acumular água durante o período chuvoso, para ser utilizada durante a estiagem. Essa lógica aplica-se muito bem a regiões que não dispõem de outras fontes. Porém, no dimensionamento de sistemas para área urbana que, frequentemente, possui sistemas públicos de abastecimento de água e inexistência de áreas livres para instalação de grandes volumes de reserva, deve-se adotar uma outra lógica. Nestas regiões a utilização de água pluvial deve funcionar como uma fonte complementar, que será utilizada durante o período de chuvas, permitindo, porém, que este sistema seja abastecido pela rede pública durante as estiagens.

Apesar da existência de diversos reservatórios, foi proposto para este estudo o reservatório enterrado com estruturas de concreto armado no qual ficaria na parte inferior da edificação, sendo com um total volumétrico de 30.000 L.

4.5.1 Reservatório de concreto

O reservatório será construído em concreto armado conforme NBR 6118:2014, com dimensão de 3,5 metros de largura por 3,5 metros comprimento com altura útil de 2,5 metros, permitindo a capacidade de 30.000 litros (30 M³) de água de reservação.

4.5.2 Viabilidade/ Orçamento

Afim de atender a demanda proposta por este trabalho, foi realizado uma estimativa de custo global para o sistema de captação de água pluviais. Desta maneira, foi possível compreender que o custo de implantação conforme planilhas em Anexo I, Anexo II e Anexo III, foi o no valor de R\$ 63.853,55 .

Portanto o custo de implantação quando comparado com o fator de redução do valor pago a concessionaria de água, é satisfatório, pois de forma simples prevê-se que o retorno do montante aplicado seja garantido em lapso temporal de 4 anos, com a ressalva da atual situação do empreendimento, que atua com capacidade de atendimento reduzida.

O sistema proposto é de cunho não só financeiro, mas também ambiental, que não se tem parâmetros para avaliar e quantificar os valores agregados com a redução do consumo de água potável para manejo de áreas sujas e utilização das águas pluviais, mitigando a problemática da drenagem urbana.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONCLUSÃO GERAL

O aproveitamento de água pluvial apresentado analisou a potencialidade de modo igual, a potencialidade de economia da água doce potável. Foi identificado como resultado uma notável precipitação de chuva na região de Palmas, no qual proporciona o favorecimento a exploração desse sistema nas mais diversas edificações, utilizando da água pluvial para fins não potáveis, neste estudo, sendo para o propósito de limpeza interna, externas e manutenção de jardins, no Centro Oncológico de Palmas – COP, onde pode-se evidenciar a viabilidade da sustentabilidade hídrica e econômica.

Foi notada esta possibilidade que está sendo bem sondada nos dias atuais de utilização da água da chuva, surge como uma opção de desenvolvimento sustentável de múltiplas vantagens, permitindo não só a redução do consumo de água potável (com conseqüente benefício para os sistemas de abastecimento público, já sobrecarregados face ao crescimento acelerado da população), mas também a redução do caudal de cheia e do risco de inundações e a preservação dos lençóis freáticos, além de outras vantagens econômicas do ponto de vista dos consumidores, peculiares ao aproveitamento da água da chuva, como na redução das faturas mensais de consumo de água e esgoto.

No que se refere ao potencial de aproveitamento de águas pluviais, quanto aos índices pluviométricos e as elevadas dimensões de áreas de contribuição que foi levantada no Centro Oncológico de Palmas - COP, constatou com real capacidade e propício para usufruir da água da chuva como possibilidade alternativa de substituição de água potável para a utilização nas atividades no qual não há necessidades de águas tão nobres tais como os banheiros da edificação.

A determinação do consumo de água potável no COP não foi possível delimitar precisamente devidos a quantidade de reservatórios já em funcionamento na edificação que equivale a 100 mil litros sendo 75 mil para a operação total da edificação e 25 mil litros para reserva técnica. Porém os valores estimados nas entrevistas aos funcionários corresponderam valores bem aproximados o que acarretou uma estimativa ponderada.

Procurou-se apresentar critérios e metodologias de forma pormenorizada de todos os componentes da implantação do sistema, desde o telhado que procede

inicialmente a captação da água da chuva, seus condutores verticais e horizontais assim como o reservatório para armazenamento dessa água, seus custos, retornos de investimentos além das manutenções necessários para o perfeito funcionamento futuro. E, por fim, a viabilidade econômico-financeira é a que causa o maior impacto na decisão de implantar ou não o projeto. Buscou-se diminuir ao máximo os custos com os componentes. Logo, alguns componentes que já existiam no sistema atual e que estão em conformidade com os critérios exigidos por norma, como as calhas, foram utilizados. Com os estudos apresentados foi possível notar que a economia apresentou porcentagens superiores a 100% no sistema atual, possibilitando uma excelente alternativa sustentável na região para os recursos hídricos.

6 REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626 - Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro, Nbr 5626, 1998.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10067 - Princípios gerais de representação em desenho técnico - Procedimento.** Rio de Janeiro, Nbr 10067:1995.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais.** Rio de Janeiro, Nbr 10844:1989.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527 - Água de Chuva - Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis.** Rio de Janeiro, Nbr 15527, 2019.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6120 - Cargas para o Cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro: Nbr 6120, 1980.

AGRA, Sidnei Gusmão. **Estudo Experimental de micro reservatórios para controle do escoamento superficial.** 2001. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

AMBIENTE, Ministério do Meio. **Protocolo de Kyoto.** 2007.

ANA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009, Brasília. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Tocantins e Araguaia: Relatório Síntese.** Brasília: Tda Comunicação, 2009. 256 p.

ANDRADE, Liza Maria Souza de; ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Desenho de assentamentos urbanos sustentáveis: proposta metodológica.** 2004. 16 f.

BALDESSAR, Sílvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.** 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia da Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BALDESSAR, Sílvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada.** 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia da Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BORSOI, Zilda; TORRES, Solange. A Política de Recursos Hídricos no Brasil. **Revista do Bndes**, Revista, v. 1, n. 8, p.01-15, dez. 1997.

BRUNDTLAND, Gro Harlem (Ed.). **Our Common Future.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

CABRERA, Luiz Carlos (Org.). **Afinal, o que é sustentabilidade?** 2009.

CASA EFICIENTE: sistema de aproveitamento de águas pluviais. Região Sul; Sc, Rs e Pr: Eletrosul, v. 1, n. 1, 2012. Mensal. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=51>>. Acesso em: 12 out.2019.

CHIA-YAW, Professor Doutor Cheng (Org.). **Disponibilidade de água doce no planeta.** 2009. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~projfeup/cd_2009_10/relatorios/R209.pdf>. Acesso em: 12 out. 2019.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Resolução Conama 357 de 2005.** São Paulo, SP.

DECICINO, Ronaldo. **Protocolo de Kyoto:** Países se comprometeram a reduzir emissão de gases. 2007. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas>
Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

FITTS, Charles R. **Águas Subterrâneas.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 569 p. Tradução Daniel Vieira.

GHISI, Enedir. **Aproveitamento e uso racional de água e tratamento de efluentes:** especialização em arquitetura sustentável e bioclimática. Rio de Janeiro: Nota de Aula, 2006.

GNADLINGER, João. Colheita de água da chuva em áreas rurais. In: FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, 2, 2000, Juazeiro. **Anais.** Haia - Holanda: Irca, 2000. v. 1, p. 1 -

GODOY, Amália Maria Goldberg. **Economia e Meio Ambiente.** 2011.

GOOGLE. Google Maps (Org.). **Google Maps.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Centro+Oncológico+de+Palmas/@-10.2153396,-48.3358043,153m/data=!3m1!1e3!4m8!1m2!2m1!1s501+sul+!3m4!1s0x0:0x485125690a3f4bd!8m2!3d-10.2152787!4d-48.3352867!6m1!1e1?rapsrc=lu_categorical_full_list&hl=pt-BR>.

GUIMARÃES, Roberto Pereira; FEICHAS, Susana Arcangela Quacchia. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. n. 2, p.307-323, jul. 2009. Semestral.

Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. A vocação agrícola do Tocantins. 2010. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/TocantinsAraguaia.aspx>>. Acesso em: 29 set. 2019.

Horizonte: Abes, 2007. p. 1 - 24.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (Org.). **Região**

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino.** 2007. 120 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MENEZES, André Vaz. **Estudo do impacto da inclusão de sistemas de conservação de água na qualidade do investimento para edifícios residenciais na cidade de São Paulo.** 2006. 1 v. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Educação Continuada em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MMA, Ministério do Meio Ambiente -. **Agenda 21 Brasileira.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21brasileira>>. Acesso em: 15 out 2019

MONTIBELLER, Andreza; SCHIMIDT, Richard Williann. **Análise do potencial de economia de água tratada através da utilização de água pluvial em Santa Catarina.** 2004. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina - Ufsc, Florianópolis, 2004.

RESENDE, R.; PIZZO, H. S. Estimativa de suficiência de água de chuva para fins não nobres em residência unifamiliar na cidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24. 007, Belo Horizonte. **Anais.** Belo

SEIXAS, Bráulio Luiz Sampaio. **Água: usos, características e potencialidades.** Cruz Das Almas, Ba: Nova Civilização, 2004. 367 p.

SONDA. SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE DADOS AMBIENTAIS. **Instituto de pesquisas espaciais.** 2017. Disponível em: <<http://sonda.ccst.inpe.br>>.

SOUZA, Carlos Alberto. **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA FINANCEIRA Caso Modelo – Edificação em São João Del Rei – Minas Gerais.**

TOMAZ, Plínio. **Economia de água:** Para empresas e residências. São Paulo: Navegar, 2001.

TUCCI, Carlo S E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p.5-27, jan. 2002. Bimestral. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Disponível em:

UBIRATAN LEAL. **Ciclo da água na edificação.** 2000. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/48/artigo285178-1.aspx>>. Acesso em: 15 out. 2019.

VILLIERS, Marq de. **Água:** como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXI. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

WERNECK, Guilherme Augusto Miguel. **Sistemas de utilização da água da chuva**

na edificações: O estudo de caso da aplicação em Escola de Barra do Pirai. 2006. 316 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Departamento de Programa de Pós- graduação em Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

ANEXO

| | |
|-----------------|--------|
| ANEXO I | pag.54 |
| ANEXO II | pag.58 |
| ANEXO III | pag.62 |

ANEXO I


MEMÓRIA DE CÁLCULO

| | |
|---------------|---|
| OBRA: | RESERVATÓRIO ENTERRADO PARA PLUVIAL |
| LOCAL: | ACSU SO 50 (501 S) RUA NS-A CONJUNTO 02 LOTE 10, PALMAS TO |

| Item | Discriminação e Cálculo | Total | Unid |
|------|-------------------------|-------|------|
|------|-------------------------|-------|------|

| | | | |
|--|--|-----------------------|----------------|
| 01.00.000 | SERVIÇOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.000 | CANTEIRO DE OBRAS | | |
| 01.01.001 | ALUGUEL CONTAINER/ESCRIT INCL INST ELET LARG=2,20 COMP=6,20M ALT=2,50M CHAPA ACO C/NERV TRAPEZ FORRO C/ISOL TERMO/ACUSTICO CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL EXC TRANSP/CARGA/DESCARGA | 1,00 mês | |
| T. | | | |
| Local | Quantidade | | |
| Exec. | | | |
| Almox. / Deposito | 1,00 | | |
| 1,00 | x | 1,00 | = 1,00 |
| Onde: T. Exe. = Tempo de execução da obra. | | | |
| 01.01.002 | PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO | 3,75 | m ² |
| C | L | A | |
| 2,50 | x 1,50 | = 3,75 m ² | |
| 01.01.003 | EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016 | 2,25 | m ² |
| C | L | A | |
| 1,50 | x 1,50 | = 2,25 m ² | |
| 01.02.000 | LIGAÇÕES PROVISÓRIAS | | |
| 01.02.001 | GRUPO GERADOR 12KVA À GASOLINA (INCLUSO COMBUSTIVEL) | 1,50 | mês |

| | | | |
|-----------|---|------------------------|---|
| 1,50 | mês | | |
| 01.03.000 | TERRAPLANAGEM | | |
| 01.03.001 | LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL) | 12,25 | m ² |
| | C 3,50 x L 3,50 = | A 12,25 m ² | Onde: C - Comprimento da edificação L - Largura da edificação |
| 01.04.000 | LOCAÇÃO DE OBRAS | | |

| | | | | |
|--|--|----------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 01.04.001 | LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE VEZES. | 10 | 12,25 | m ² |
| Local Quantidade | | | | |
| Reservatório 12,25 | | | | |
|  | | | | |
| 02.00.000 | INFRA ESTRUTURA | | | |
| 02.01.000 | MOVIMENTO DE TERRA | | | |
| 02.01.001 | ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA DE 2,01 ATE 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA | | 39,81 | m ³ |
| | C (m) L(m) H(m) | Vol (m³) | Emp. (%) | VI. Total (m³) |
| | 3,5 3,5 2,5 | 30,625 | 1,3 | 39,813 m ³ |
| 02.01.002 | REATERRO INTERNO (EDIFICACOES) COMPACTADO MANUALMENTE | | 2,21 | m ³ |
| | A(m) H(m) Emp. (%) VI. Total (m³) | 12,25 0,15 | 1,2 | 2,205 m ³ |
| 02.02.000 | ESTRUTURAS | | | |
| 02.02.001 | CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. | | 1,23 | m ³ |

| C (m) L(m) H(m) | | | VI. Total (m³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------|----------------|------|------|-----------|-----|-----|------|---------------|-----|-----|------|---------------|--|--|--|-------------|--|--|--|-------|--|
| 3,5 3,5 0,1 | | | 1,23 m³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.02.002 | FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA | | 94,50 m² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>C (m)</th> <th>L(m)</th> <th>qtde</th> <th>VI. Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,5</td> <td>2,5</td> <td>4,00</td> <td>35,00 interna</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>3,5</td> <td>2,00</td> <td>35,00 externa</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>24,50 tampa</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>95,50</td> </tr> </tbody> </table> | | | C (m) | L(m) | qtde | VI. Total | 3,5 | 2,5 | 4,00 | 35,00 interna | 3,5 | 3,5 | 2,00 | 35,00 externa | | | | 24,50 tampa | | | | 95,50 | |
| C (m) | L(m) | qtde | VI. Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,5 | 2,5 | 4,00 | 35,00 interna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,5 | 3,5 | 2,00 | 35,00 externa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 24,50 tampa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 95,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.02.003 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | | 42,00 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 Kg - vide projeto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.02.004 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | | 277,00 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 277 Kg - vide projeto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.02.005 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | | 923,00 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 923 Kg - vide projeto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02.02.006 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | | 174,00 kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------|--|--|--------------|-------------------------------------|------------------|
| 174 Kg | | - vide projeto | | | |
| 02.02.007 | CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 | | | 12,23 | m ³ |
| 12,23 m ³ | | - vide concretagem | | | |
| 02.02.008 | LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015 | | | 12,23 | m ³ |
| 12,23 m ³ | | - vide concretagem | | | |
| 02.02.009 | IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM | | | 106,75 | kg |
| | | C (m) | L(m) | qtde | VI. Total |
| 3,5 | 2,5 | 4,00 | | 35,00 interna | 3,5 2,5 4,00 |
| | | | | 35,00 externa | |
| | 3,5 | 3,5 | 3,00 | | 36,75 tampa |
| | | | | | 106,75 |
| 03.00.000 | ESTRUTURAS METALICAS | | | | |
| 03.01.000 | CHUMBADORES | | | | |
| 03.01.001 | SISTEMA DE BOMBEAMENTO | | | 11,40 | m |
| C (m) | | Qtde | CT(m) | | |
| | 1,9 | X 6 | 11,40 m | - instalação de cantoneira 3" x 3/8 | |
| 04.00.000 | SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | | | |
| 04.01.000 | LIMPEZA | | | | |
| 04.01.001 | LIMPEZA FINAL DA OBRA | | | 112,25 | m ² |
| 12,25 m ³ | | - Quantitativo levantado no item locação da obra | | | |

ANEXO II

PLANILHA ORÇAMENTARIA

OBRA: RESERVATÓRIO ENTERRADO PARA PLUVIAL
LOCAL: ACSU SO 50 (501 S) RUA NS-A CONJUNTO 02 LOTE 10, PALMAS TO
PROPRIETÁRIO: COP - CENTRO ONCOLOGICO DE PALMAS LTDA
ÁREA TERRENO: A definir. **PRAZO EXECUÇÃO:** 6 MESES BDI = 25,00% (A
ÁREA DEFINIR)
CONSTRUIDA: SINAP 2019, SEM DESENORAÇÃO

| ITEM | COD. SINAPI | DESCRIÇÃO | UNID. | QTDE. | PREÇO UNITARIO | PREÇO TOTAL S/ BDI |
|------------------|-------------|---|-------|-------|----------------|--------------------|
| 01.00.000 | | SERVIÇOS PRELIMINARES | | | | |
| 01.01.000 | | CANTEIRO DE OBRAS | | | | |
| 01.01.001 | 73847/1 | ALUGUEL CONTAINER/ESCRIT INCL INST ELET LARG=2,20 COMP=6,20M ALT=2,50M CHAPA ACO C/NERV TRAPEZ FORRO C/ISOL TERMO/ACUSTICO CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL EXC TRANSP/CARGA/DESCARGA | mês | 1,00 | 402,34 | 402,34 |
| 01.01.002 | 74209/1 | PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO | m² | 3,75 | 353,40 | 1.435,25 |
| 01.01.003 | 93212 | EXECUÇÃO DE SANITÁRIO E VESTIÁRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO. AF_02/2016 | m² | 2,25 | 626,36 | 1.409,31 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 3.136,90 |
| 01.02.000 | | LIGAÇÕES PROVISÓRIAS | | | | |
| 01.02.001 | 41598 | GRUPO GERADOR 12KVA A GASOLINA (INCLUSO COMBUSTIVEL) | mês | 1,00 | 1.879,60 | 1.879,60 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 1.879,60 |
| 01.03.000 | | TERRAPLANAGEM | | | | |
| 01.03.001 | 73948/16 | LIMPEZA MANUAL DO TERRENO (C/ RASPAGEM SUPERFICIAL) | m² | 12,25 | 3,42 | 41,90 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 41,90 |
| 01.04.000 | | LOCAÇÃO DE OBRAS | | | | |

| | | | | | | |
|-----------|---------|--|----|-------|------|--------------|
| 01.04.001 | 74077/2 | LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS PONTALETADAS, COM REAPROVEITAMENTO DE 10 VEZES. | m² | 12,25 | 3,85 | 47,16 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 47,16 |

| | | | | | | |
|------------------|-------|---|----|--------|--------|----------------------|
| 02.00.000 | | INFRA ESTRUTURA | | | | R\$ 29.169,56 |
| 02.01.000 | | MOVIMENTO DE TERRA | | | | |
| 02.01.001 | 72917 | ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2a. CATEGORIA DE 2,01 ATE 4,00 M DE PROFUNDIDADE COM UTILIZACAO DE ESCAVADEIRA HIDRAULICA | m³ | 39,81 | 11,05 | 439,90 |
| 02.01.002 | 55835 | REATERRO INTERNO (EDIFICACOES) COMPACTADO MANUALMENTE | m³ | 2,21 | 45,50 | 100,33 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 540,23 |
| 02.02.000 | | ESTRUTURAS | | | | |
| 02.02.001 | 94962 | CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 | m³ | 1,23 | 279,11 | 343,31 |
| 02.02.002 | 96536 | FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017 | m² | 94,50 | 44,74 | 4.227,93 |
| 02.02.003 | 92915 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | Kg | 42,00 | 10,80 | 453,60 |
| 02.02.004 | 92917 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | Kg | 277,00 | 9,19 | 2.545,63 |
| 02.02.005 | 92919 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | Kg | 923,00 | 7,47 | 6.894,81 |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-------|---|----|--------|-----------|----------------------|
| 02.02.006 | 92921 | ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES PROFUNDAS (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | Kg | 174,00 | 6,66 | 1.158,84 |
| 02.02.007 | 94966 | CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_07/2016 | m³ | 12,23 | 362,58 | 4.434,35 |
| 02.02.008 | 92873 | LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015 | m³ | 12,23 | 147,33 | 1.801,84 |
| 02.02.009 | 83737 | IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM MANTA ASFALTICA (COM POLIMEROS TIPO APP), E=3 MM | m² | 106,75 | 63,41 | 6.769,02 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 28.629,33 |
| 03.00.000 | | ESTRUTURAS METALICAS | | | | R\$ 17.300,00 |
| 03.01.000 | | CHUMBADORES | | | | |
| 03.01.001 | | SISTEMA DE BOMBEAMENTO | vb | 1,00 | 14.100,00 | 14.100,00 |
| 03.02.002 | | MANUTENÇÃO SISTEMA PLUVIAL EXISTENTE | vb | 1,00 | 3.200,00 | 3.200,00 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 17.300,00 |
| 04.00.000 | | SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | | | R\$ 24,99 |
| 04.01.000 | | LIMPEZA | | | | |
| 04.01.001 | 9537 | LIMPEZA FINAL DA OBRA | m² | 12,25 | 2,04 | 24,99 |
| | | SUB TOTAL: | | | | 24,99 |
| SUB TOTAL | | | | | | R\$ 51.059,88 |
| GERAL: BDI (25% A DEFINIR): | | | | | | R\$ 12.764,97 |
| TOTAL GERAL: | | | | | | R\$ 63.824,85 |

ANEXO III

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

| OBRA: | RESERVATÓRIO ENTERRADO PARA PLUVIAL | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| LOCAL: | ACSU SO 50 (501 S) RUA NS-A CONJUNTO 02 LOTE 10, PALMAS TO | BDI = 2,00% (A DEFINIR) | | | |
| PROPRIETÁRIO: | COP - CENTRO ONCOLOGICO DE PALMAS LTDA | | | | |
| ITEM | ETAPAS DESCRIÇÃO | FÍSICO/ FINANCEIRO (C/ BDI) | TOTAL ETAPAS | 1 MÊS | 2 MÊS |
| 01.00.000 | SERVIÇOS PRELIMINARES | 9,71% | 100,00% | 75,00% | 25,00% |
| | | 6.197,39 | 6.197,39 | 4.648,04 | 1.549,35 |
| 02.00.000 | INFRA ESTRUTURA | 61,63% | 75,00% | 50,00% | 25,00% |
| | | 39.335,25 | 29.501,44 | 19.667,63 | 9.833,81 |
| 03.00.000 | ESTRUTURAS METALICAS | 28,61% | 100,00% | 20,00% | 80,00% |
| | | 18.260,29 | 18.260,29 | 3.652,06 | 14.608,23 |
| 04.00.000 | SERVIÇOS COMPLEMENTAR ES | 0,05% | 100,00% | | 100,00% |
| | | 31,91 | 31,91 | | 31,91 |
| TOTAL: | | 100,00% | 84,59% | 43,82% | 40,77% |
| | | 63.853,55 | 53.991,03 | 27.967,73 | 26.023,30 |