

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANA CARLA MARTIELO DA COSTA

**VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS
PLUVIAIS NO COLÉGIO ESTADUAL DE CAMPO MOURÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

ANA CARLA MARTIELO DA COSTA

**VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS
PLUVIAIS NO COLÉGIO ESTADUAL DE CAMPO MOURÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Genilson Valotto Patuzzo

Co-orientador: Prof. Dr. Helton R Mazzer

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO COLÉGIO ESTADUAL
DE CAMPO MOURÃO**

por

Ana Carla Martiello da Costa

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14:00 horas do dia 02 de julho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Helton R Mazzer

(UTFPR)

Co-orientador

Prof^a. Dr^a. Marcia Fiorin

(UTFPR)

Prof. Dr. Genilson Valotto Patuzzo

(UTFPR)

Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Marcelo Guelbert

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Em memória de Edvirgens Martielo Prestupa e Laércio dos Santos, pelos seus exemplos de vida e de caráter.

A todos os professores, educadores, em especial a toda a equipe da UTFPR- Campus Campo Mourão.

A todos os membros da Pórticos- Empresa Júnior de Engenharia Civil pela contribuição no meu desenvolvimento profissional e ao encaminhamento desta pesquisa.

A Victória, Cezar, Neide e Antônio Carlos que me conduziram aos caminhos que tornaram possíveis a realização da minha graduação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) como instituição de acolhimento, em particular a toda a equipe do departamento de Engenharia Civil- COECI.

Ao meu orientador, Professor Dr. Genilson Valotto Patuzzo, pela aceitação desta tarefa, por todo o seu apoio durante todo o decorrer do trabalho, agradeço todo o seu interesse, acompanhamento e deixo aqui o meu reconhecimento quanto a sua sabedoria e dedicação ao seu trabalho e a aprendizagem de seus alunos.

Ao meu co-orientador, Professor Dr. Helton R. Mazzer, que contribuiu com o dimensionamento e a realização do projeto construtivo de captação de águas pluviais a ser instalado no Colégio Estadual de Campo Mourão. Agradeço imensamente a sua disponibilidade para ajudar e orientar sempre que preciso, ao seu interesse e dedicação, e ao exemplo de profissionalismo.

Ao atual diretor do Colégio Estadual de Campo Mourão Edison Lastra, o qual teve a iniciativa de diminuir os gastos com água potável do colégio, além de confiar aos alunos da UTFPR, membros da Pórticos- Empresa Júnior de Engenharia Civil, a realização dos projetos necessários para a implantação do sistema de captação de águas pluviais, bem como a disponibilidade de dados e autorização para a realização desta pesquisa.

Aos meus pais, Antônio Carlos Bezerra da Costa e Neide Martielo que me conduziram aos caminhos pelo qual percorro hoje, por todo o incentivo, por toda a confiança a mim depositada, pelo companheirismo, carinho, e suporte que me deram tanto para a conclusão da minha graduação quanto em todo o meu crescimento.

Aos meus irmãos Cezar Augusto Martielo e Victória Martielo, pela paciência, compreensão e a toda a ajuda que me deram e dão até hoje, é um orgulho ter vocês como irmãos.

A todos os meus amigos que me apoiaram, ajudando de forma direta ou indireta no meu desenvolvimento profissional e acadêmico, em especial ao meu amigo Fausto Fernandes de Castro que contribuiu de forma direta para o desenvolvimento deste trabalho.

A todas as empresas e depósitos de materiais de construção pela sua colaboração com o orçamento de equipamentos e materiais.

A todos da Pórticos- Empresa Júnior de Engenharia Civil, gestão 2013 a 2015, que colaboraram de forma direta com o meu desenvolvimento profissional ainda na graduação, me conduzindo a ideais humanísticos e de solidariedade para com o próximo, desenvolvendo laços de carinho e amizade, mostrando que amar o que fazemos é o primeiro passo para o sucesso pessoal e profissional.

A minha grande fonte de inspiração de todos os dias, Cristiano Sanchez Júnior, agradeço por ser um exemplo em minha vida e por toda a felicidade que você me proporciona.

Muito Obrigada!

“Os resultados do amanhã serão visíveis nas causas que fazemos hoje. Vamos semear as sementes uma a uma, e vencer no presente pelo bem do futuro” (Daisaku Ikeda, 1985).

RESUMO

COSTA, A.C.M. **Viabilidade Econômica de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais no Colégio Estadual de Campo Mourão.2015.** 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

Devido à escassez da água pelo qual o planeta está passando, a discussão discorre sobre a implantação de um sistema de captação de água pluvial a ser realizado no Colégio Estadual de Campo Mourão. A fim de analisar a viabilidade econômica do sistema, foi realizado o presente estudo, seguindo três perspectivas distintas de previsão de intensidade pluviométrica, sendo elas, a perspectiva otimista, pessimista e moderada. Além da economia que o sistema poderá gerar, esta é uma das soluções que podem ser aplicadas para a melhor gestão do uso da água e dos benefícios sócio ambientais. Ao final do estudo foi comprovado por meio da análise comparativa dos três parâmetros de pluviosidade que, embora para a análise pessimista o projeto não apresente viabilidade econômica, a implantação de um sistema de captação de águas pluviais é viável se considerado todos os fatores envolvidos e a quantidade de água que pode ser aproveitada, além disso, será apresentado o retorno financeiro dentro do período de 10 anos e o período de retorno do investimento para todas as perspectivas abordadas.

Palavras-chave: Água de chuva, viabilidade econômica, aproveitamento, economia, projeto.

ABSTRACT

COSTA, A.C.M. **Viabilidade Econômica de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais no Colégio Estadual de Campo Mourão.2015.** 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

Due to the scarcity of water for which the planet's passing, the research is about the deployment of a rainwater catchment system to be held at the State College of Campo Mourão. In order to analyze the economic viability of the system, the present study was carried out, following three different perspectives of rainfall intensity forecast, namely, the optimistic, pessimistic and moderate perspective. In addition to the economy that the system could generate, this is one of the solutions that can be applied for better management of water use and environmental benefits. At the end of the study it was proven, through the comparative analysis of the three parameters of rainfall that even to the pessimistic analysis, the project does not show financial return, but the deployment of a rainwater catchment system is able if we consider all the involved facts plus the amount of water that will be able to use, besides, we will show if the project will introduce financial return within the period of 10 years

Keywords: rainwater, economic viability, utilization, economy, project.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01- Cronograma a partir do objetivo principal da pesquisa.....	17
Figura 02- Escassez mundial de água.....	21
Figura 03- Localização da região de estudo. Macro região sul do Brasil.....	29
Figura 04- Software Plúvio 2.1- Chuvas intensas para o Brasil.....	31
Figura 05- Software Plúvio 2.1- Chuvas intensas para o Brasil – Definição dos coeficientes de localização.....	31
Figura 06- Ginásio de Esportes do Colégio Estadual de Campo Mourão.....	46
Figura 07- Horta do Colégio Estadual de Campo Mourão.....	46
Figura 08- Aspensor instalado no Colégio Estadual de Campo Mourão.....	51
Figura 09- Sistema de irrigação do Colégio Estadual de Campo Mourão.....	52
Figura 10- Distância entre aspersores segundo a indicação do fabricante.....	53
Figura 11- Hidrômetro instalado no Colégio Estadual de Campo Mourão.....	57
Figura 12 – Croqui- Layout da horta, tubulações, área de cultivo e distribuição de aspersores.....	58
Figura 13- Esquema de telhado com superfície inclinada.....	59
Figura 14- Croqui- Layout da horta com a possível ampliação.....	67
Figura 15 – Coeficiente de Variação – Precipitação anual.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Usos Finais de Água em Três Tipologias Diferentes.....	27
Tabela 2- Consumo Médio per Capita de Água dos Prestadores de Serviços do SNIS..	33
Tabela 3- Perfil do Uso de Água na Economia Doméstica para Quatro Pessoas.....	33
Tabela 4- Orçamento de materiais para o sistema de coleta de águas pluviais.....	54
Tabela 5- Orçamento de equipamentos para o sistema de coleta de águas pluviais.....	55
Tabela 6- Orçamento da calha para o sistema de coleta de águas pluviais.....	55
Tabela 7- Orçamento Radier.....	56
Tabela 8 – Resumo de custo com a implantação do sistema.....	56
Tabela 9 – Consumo Médio de Equipamentos Elétricos.....	63
Tabela 10 – Resumo de custos gerado pelo uso do sistema de captação.....	63
Tabela 11 – Taxa de depreciação dos bens necessários para o projeto de captação.....	65
Tabela 12 – Proporcionalidade de materiais para a expansão da horta.....	66
Tabela 13 – Estimativa orçamentária para o gasto com a ampliação da horta.....	68
Tabela 14- Correção da tarifa de água.....	69
Tabela 15 – Estimativa Pluviométrica Mensal- Análise Otimista.....	71
Tabela 16- Quantidade de água captada anualmente que será utilizada para irrigação...	72
Tabela 17 – Fluxo de Caixa – Análise Otimista.....	73
Tabela 18- Valor Presente Líquido– Análise Otimista.....	74
Tabela 19 – Estimativa Pluviométrica Mensal– Análise Pessimista.....	76
Tabela 20 – Economia anual de água- Análise Pessimista.....	76
Tabela 21- Fluxo de Caixa- Análise Pessimista.....	78
Tabela 22 – Valor Presente Líquido- Análise Pessimista.....	79
Tabela 23 – Estimativa Pluviométrica Mensal – Análise Moderada.....	80
Tabela 24 – Economia anual de água – Análise Moderada.....	81
Tabela 25 – Fluxo de Caixa – Análise Moderada.....	82
Tabela 26 – Valor Presente Líquido – Análise Moderada.....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3 JUSTIFICATIVA.....	19
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
4.1 ESCASSEZ MUNDIAL DE ÁGUA.....	20
4.2 APROVEITAMENTO DA ÁGUA NO MUNDO.....	22
4.3 APROVEITAMENTO DA ÁGUA NO BRASIL.....	23
4.4 USO DE ÁGUA PARA FINS AGRICOLAS.....	25
4.5 USO DE ÁGUA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO.....	26
4.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO APROVEITAMENTO E ÁGUAS PLUVIAIS.....	28
4.7 DESCRIÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO.....	29
4.8 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA.....	30
4.9 TARIFAS DE ÁGUA.....	32
4.10 CONSUMO MÉDIOS PER CAPITA DE ÁGUA.....	32
4.11 CONSIDERAÇÕES DA NORMA BRASILEIRA PARA O SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	34
4.12 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	36
4.13 MÉTODOS DE VIABILIDADE.....	37
4.13.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	38
4.13.2 Método do Valor Futuro (VFL).....	38
4.13.3 Método do Custo Benefício.....	39
4.13.4 Método do Valor Anual Líquido (VAL).....	40
4.13.5 Payback.....	41
4.13.6 Método do Valor Presente Líquido (VPL).....	42
4.13.7 Método da Taxa Interna de Retorno (TIR).....	43

5 METODOLOGIA.....	44
5.1 BASE DE DADOS.....	45
5.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	45
5.3 PROCEDIMENTO DA PESQUISA.....	47
5.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA.....	48
5.5 MÉTODOS UTILIZADOS.....	49
5.6 RESULTADOS ESPERADOS.....	50
6 ESTUDO DO CASO.....	51
6.1 CONDIÇÕES DE CONTORNO DO PROJETO	51
6.2 ORÇAMENTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA.....	54
6.3 CONSUMO MÉDIO E ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA DE ÁGUA NECESSÁRIA PARA IRRIGAÇÃO DA HORTA.....	57
6.4 ESTIMATIVA DE ÁGUA CAPTADA PELA CHUVA.....	59
6.4.1 Área de Contribuição do Telhado.....	59
6.4.2 Intensidade Pluviométrica.	60
6.4.3 Precipitação Mensal Média de Chuva na Região.....	61
6.4.4 Volume de Captação da Água da Chuva Mensal.....	61
6.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO.....	62
6.6 TAXA DE DEPRECIACÃO E VIDA ÚTIL DE BENS.....	64
6.7 ESTIMATIVA DE EXPANSÃO DA HORTA.....	66
6.8 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	68
6.8.1 Análise Otimista.....	69
6.8.2 Análise Pessimista.....	75
6.8.3 Análise Moderada.....	79
7 RESULTADOS ALCANÇADOS.....	84
7.1 RESULTADOS ALCANÇADOS PELA ANÁLISE OTIMISTA.....	84
7.2 RESULTADOS ALCANÇADOS PELA ANÁLISE PESSIMISTA.....	84
7.3 RESULTADOS ALCANÇADOS PELA ANÁLISE MODERADA.....	85
8. CONCLUSÃO.....	86
9. REFERÊNCIAS.....	88

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01- Tabela de tarifas de saneamento básico.....	94
ANEXO 02- Tabela de tarifas de saneamento básico SNIS.....	95
ANEXO 03- Projeto de Captação de água.....	96
ANEXO 04- Projeto Radier Captação de água.....	98
ANEXO 05- Consulta de Pluviosidade- Parte 1.....	100
ANEXO 06- Consulta de Pluviosidade- Parte 2.....	101
ANEXO 07- Consulta de Pluviosidade- Parte 3.....	102
ANEXO 08- Consulta de Pluviosidade- Parte 4.....	103
ANEXO 09- Consulta de Pluviosidade- Parte 5.....	104
ANEXO 10- Consulta de Pluviosidade- Parte 6.....	105
ANEXO 11 – Índice de Chuva Mensal de Campo Mourão.....	106

1 INTRODUÇÃO

Existe uma grande preocupação da sociedade com relação ao futuro da água potável. Além de ser um recurso extremamente utilizado e de grande importância para inúmeras atividades, ela é o fator primordial para a existência de todos os seres vivos. Sem a água seria impossível a existência da vida no planeta, além de ser fonte essencial no desenvolvimento econômico e tecnológico de todas as nações.

No começo do século XXI iniciou-se um grande desafio: fazer com que o abastecimento de água potável chegasse a vários locais do mundo. É grande o número de países que sofrem com a escassez de água e, lamentável é ter a plena certeza de que muitos outros irão sofrer caso não seja tomada medidas para controlar esta situação. Este problema deve-se ao crescimento da população, ao crescente desenvolvimento das áreas urbanas, ao avanço tecnológico e, principalmente, ao fato de que a água tratada é um recurso limitado, ao qual nos deparamos com um dos grandes problemas tratado na economia, a escassez.

Várias medidas têm sido propostas visando o melhor aproveitamento do uso dos recursos hídricos. O sistema de aproveitamento das águas pluviais em edifícios de habitação, comerciais e industriais é uma delas, e seu desempenho e contribuição com a economia de água são destaques fundamentais de que o método é uma ótima alternativa. Este tipo de sistema tem a tendência de ser cada vez mais estudado e aplicado nos países mais industrializados que, devido aos fatores acima explicados, sofrem com a escassez de água. No entanto, no Brasil, mais especificamente na região de Campo Mourão, a sua aplicação ainda é limitada, principalmente devido à falta de informação e ao custo de implantação do mesmo.

Diante de tantos fatores, evidencia-se a urgência em repensar o uso da água, procedendo à implementação de novos paradigmas que envolvam a redução do consumo, a reutilização e a reciclagem da mesma e o recurso a origens alternativas numa perspectiva de sustentabilidade.

Neste sentido, o presente trabalho procura demonstrar as viabilidades que o aproveitamento de água da chuva gera ao consumidor e à população, e, com o auxílio de métodos de avaliação propostos pelos princípios da Engenharia Econômica, o estudo irá comprovar, por meio de dados e da análise gerada por métodos de viabilidade de projetos, para

validar se a implantação de um sistema de captação de água a ser instalado no Colégio Estadual de Campo Mourão será ou não benéfico em termos econômicos e socioambientais, bem como o custo-benefício que o sistema irá proporcionar.

2 OBJETIVOS

O Cronograma a seguir resume os procedimentos básicos que se darão no decorrer do trabalho em decorrência do objetivo principal da pesquisa.

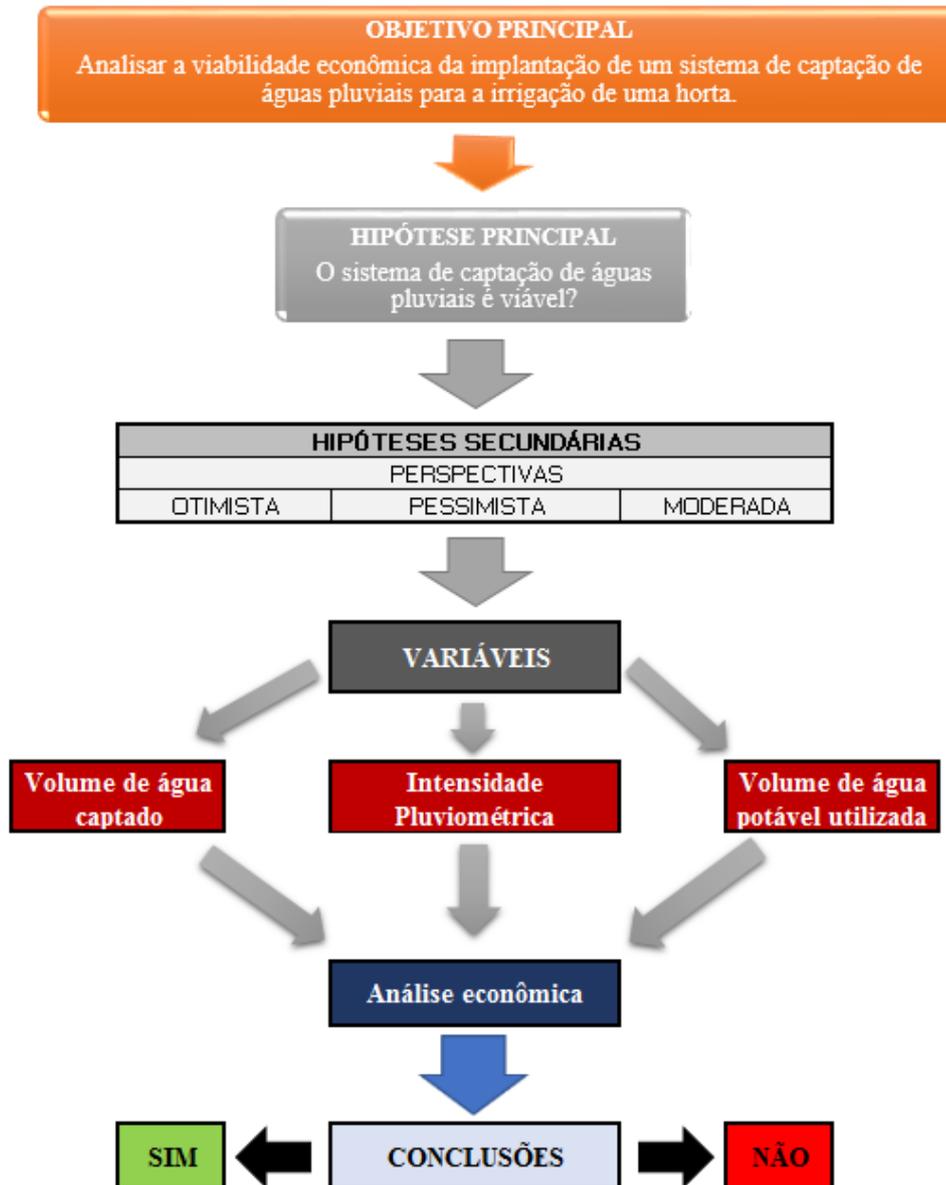


Figura 01- Cronograma à partir do objetivo principal da pesquisa.
Fonte: Elaboração Própria.

2.1 OBJETIVO GERAL

O estudo realizado tem por principal objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de captação de águas pluviais para a irrigação de uma horta de consumo interno de alunos e funcionários do Colégio Estadual de Campo Mourão, no período de 2014 e 2015.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Este trabalho também contemplará o desenvolvimento de objetivos específicos, a saber:

- Apresentar para o atual diretor, gestores e funcionários do Colégio Estadual de Campo Mourão, dados, concretos e condizentes com a realidade, que justifiquem a viabilidade ou a não viabilidade do projeto de captação de águas pluviais a ser implantados no colégio, de forma a colaborar com a decisão acerca da implantação ou não do sistema;
- Estimativa do custo de implantação do projeto;
- Estimativa do tempo de retorno do investimento aplicado no projeto considerando três perspectivas distintas de análise, sendo elas a estimativa otimista, pessimista e moderada de pluviosidade;
- Análise da viabilidade econômica da implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial;

3 JUSTIFICATIVA

Devido à grande preocupação mundial com a escassez de recursos hídricos disponível para o consumo e haver a necessidade em poupar água, este trabalho apresenta uma alternativa para colégios e instituições que possuem hortas para o uso em merendas escolares e nas demais refeições, já que para esta finalidade, é necessário uma grande quantidade de água e o número de consumidores é elevado. Também almeja contribuir com a conscientização da sociedade em relação as vantagens e benefícios relacionados ao aproveitamento e economia da água. Esta conscientização é de extrema importância para o desenvolvimento e o futuro de qualquer nação, como citado anteriormente, a água é primordial para a sobrevivência de qualquer ser vivo.

Assim, o projeto poderá contribuir com a conscientização dos alunos e funcionários sobre a devida importância com relação à economia de água. A implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais em instituições de ensino influência de forma direta na aprendizagem do aluno do Colégio Estadual de Campo Mourão, possibilitando que este possa correlacionar os conteúdos aplicados em sala de aula e em livros com a prática, o que é extremamente importante para o seu desenvolvimento e aprendizagem.

A análise dos benefícios de um sistema de aproveitamento de águas pluviais e, principalmente, a sua viabilidade econômica é extremamente importante, demonstra à sociedade, mais especificamente aos colégios, instituições públicas e particulares que possuem sua própria horta, as vantagens em optar pela implantação de um sistema de captação de águas pluviais e a certificação por meio de dados que o sistema irá gerar economia suficiente para compensar o custo de implementação ao longo de um período previamente estipulado.

As empresas buscam incansavelmente a redução de custos, a execução de um projeto para aproveitamento não pode ser visto como um desperdício de dinheiro. É necessário definir previamente os preços das aplicações, estudar a economia que gerará a instituição em um certo período de tempo, podendo sanar as dúvidas acerca da viabilidade econômica envolvida na instalação de um sistema de aproveitamento deste tipo em indústrias, edifícios ou até mesmo em residências. Além do que, um estabelecimento que possui um sistema de aproveitamento de águas pluviais passa a ser referência para outros estabelecimentos, sobremaneira se o sistema for viável economicamente.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Com a finalidade de embasar o presente trabalho, este capítulo apresenta os principais fundamentos teóricos dos assuntos que serão abordados neste estudo por meio da revisão bibliográfica de uma gama de trabalhos publicados sobre o tema. O capítulo é dividido em 12 seções que incluem desde a problemática abordada pelo trabalho em nível mundial, a descrição de regiões específicas até as normas técnicas referentes ao tema.

A primeira seção discorre sobre a escassez e os problemas relacionados com a falta de água em escala mundial, as posteriores seções, sendo elas a 2 e 3, ressaltam o aproveitamento e reuso da água, e, logo após, nas seções 4 e 5 é abordado o uso da água para fins agrícola e em instituições de ensino, tema que serviu de base para a elaboração deste estudo, logo após será discorrido as vantagens e desvantagens dos sistemas de aproveitamento de uma forma geral. No item 7 será caracterizado a região da cidade de Campo Mourão em que será feito o estudo da viabilidade econômica do projeto de captação de águas pluviais. O final deste capítulo é composto por seções que contém fórmulas e métodos de calcular o consumo de água e os valores de tarifas, o capítulo será finalizado com as seções em que discorrem métodos de viabilidade econômica, de total importância para a obtenção da conclusão deste estudo.

O trabalho foi desenvolvido com base em pesquisas bibliográficas, reunindo informações extraídas de livros, sites da internet, artigos técnicos, monografias, dissertações, teses, trabalhos de conclusão de curso, e incorporadas ao trabalho conforme as normas obtidas pelo sistema de projeto de pesquisa da UTFPR.

4.1 ESCASSEZ MUNDIAL DE ÁGUA

A desigualdade social e a falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais são uns dos agravantes da escassez de água no mundo. Por meio de pesquisas realizadas pela Organizações das Nações Unidas – ONU – fica claro que controlar o uso da água significa

possuir poder econômico para o país dominante (CETESB, 2014). Em locais onde a falta de recursos hídricos é alarmante, como em países do continente africano, a média de consumo de água é de aproximadamente 15 litros/dia por pessoa. Já em países desenvolvidos, como nos Estados Unidos, o consumo de água doce tratada chega a 1000 litros/dia por habitante (CETESB, 2014). A CETESB ressalta ainda que, menos da metade da população mundial tem acesso à água potável. A irrigação corresponde a 73% do consumo de água, 21% são consumidos pela indústria e apenas 6% são destinados ao uso em residências. Um bilhão e 200 milhões de pessoas não têm acesso a água tratada. Um bilhão e 800 milhões de pessoas não contam com serviços adequados de saneamento básico. Diante desses dados, temos a triste constatação de que dez milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela água. A falta de água em alguns países já é realidade como pode ser observada na figura 02.

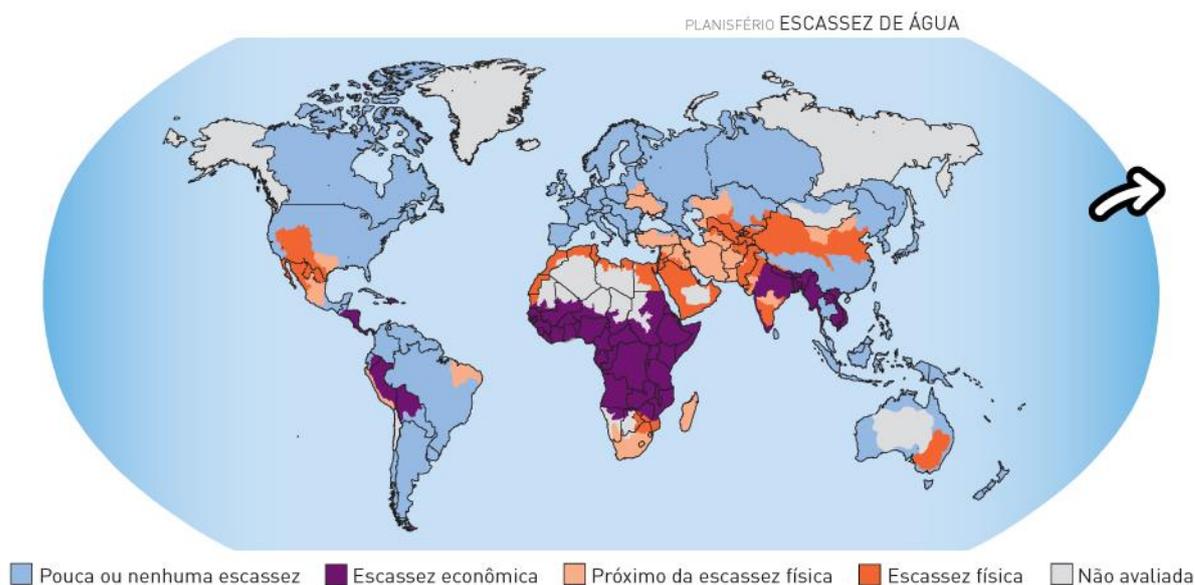


Figura 02 - Escassez mundial de água
Fonte: BBC Brasil.com, 2006.

Os países pobres do mundo são os que mais sofrem com a escassez de água, fato este que se deve ao fato de não terem condições financeiras para administrar as suas bacias hidrográficas (BBC Brasil, 2006). A Figura 02 evidencia esta condição, na região central da África em que os níveis de pobreza são maiores, há escassez econômica, o Brasil enfrenta pouca

ou nenhuma escassez, com exceção do nordeste de seu território, em que a falta de água aproxima-se da escassez física. O mapa evidencia que a falta de água não se justifica apenas pelo volume hídrico disponível em cada região, mas também pelo poder econômico de cada país para administrar o mesmo.

4.2 APROVEITAMENTO DA ÁGUA NO MUNDO

A água da chuva já vem sendo utilizada pela humanidade há milhares de anos. Existem inúmeras cisternas escavadas em rochas, utilizadas para aproveitamento de água pluvial, que são anteriores a 3.000 a.C. No México, existem cisternas ainda em uso, que datam de antes da chegada de Cristóvão Colombo à América. Em Israel há a famosa fortaleza de Masada, com dez reservatórios escavados na rocha, sendo a sua capacidade total igual a 40 milhões de litros (TOMAZ, 2003). Já no momento presente, na Alemanha a população e as autoridades públicas estão apoiando ativamente o aproveitamento de água de chuva. Além disso, o governo alemão está oferecendo financiamentos para a construção de sistemas de captação de água pluvial, incentivando, assim, a economia de água potável para suprir as futuras populações e novas indústrias, conservando as águas subterrâneas que são utilizadas como fontes de recurso hídrico em muitas cidades do país (GROUP RAINDROPS, 2002).

Segundo estudos, o Japão é um dos países que mais utiliza sistema de aproveitamento de água pluvial, além de promover estudos e pesquisas na área. A cidade de Tóquio é um bom exemplo, onde regulamentos do governo metropolitano obrigam que todos os prédios com área construída maior que 30.000 m² utilizem mais de 100 m³ por dia de água para fins não potáveis e façam reciclagem da água de chuva e de água servida (água de lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupas), (CARVALHO, 2010). Carvalho ainda ressalta que:

Países como Estados Unidos, Austrália e Cingapura também estão desenvolvendo pesquisas referentes ao aproveitamento de água pluvial. Por exemplo, em 1992, iniciou-se o sistema de uso de água de chuva no Aeroporto de Chagi, em Cingapura. A água pluvial captada nas pistas de decolagem e aterrissagem é coletada e utilizada para descarga dos banheiros, evitando, dessa forma, transtornos com enchentes nas

pistas. Essa iniciativa abriu caminhos para novas áreas de pesquisa de aproveitamento de águas pluviais nesses países (CARVALHO, 2010, p. 15, apud Group Raindrops, 2002).

Além desses, na Austrália, segundo Gardner, Coombes e Marks (2004), os sistemas de aproveitamento de águas pluviais proporcionam uma economia de mais de 45% do consumo de água nos domicílios familiares e na agricultura a economia chega a 60%. No Reino Unido, o uso da água da chuva também é incentivado, sendo que 30% do consumo de água potável das residências são reutilizados na descarga sanitária, o que gera um grande ganho econômico (FEWKES, 1999).

A economia de água assim obtida em várias localidades do mundo e o aumento dos incentivos para tanto, fez com que residências e outros tipos de construções passassem a demonstrar interesse no aproveitamento da água da chuva. Em especial, indústrias, instituições e estabelecimentos comerciais buscam a água da chuva visando não somente o retorno da economia de água potável, mas também o retorno publicitário, intitulado-se como indústrias e estabelecimentos ecologicamente corretos e conscientes (KOENIG, 2003) e atualmente a busca pela sustentabilidade é inerente a todos os setores e segmentos.

4.3 APROVEITAMENTO DA ÁGUA NO BRASIL

Devido à escassez de água presente na região nordeste do Brasil em determinados períodos do ano, em que pode faltar água nos açudes, lagos e nos rios, a população nordestina utiliza a água da chuva para suprir as suas necessidades de uso doméstico e na agricultura. Esta região foi uma das primeiras regiões do território brasileiro a usar sistemas de captação de água pluvial. Nos últimos três anos, o Brasil conseguiu construir mais de 100 mil cisternas, capazes de armazenar cerca de 1,5 bilhões de litros de água, na região do semiárido brasileiro. (MONTAIA, 2010). No entanto, a economia de água não deve apenas visar o suprimento emergencial em determinados períodos de seca. Deve ser vista como um projeto para todas as regiões brasileiras, independentemente das condições climáticas, uma vez que a economia de

água assim obtida poupa a captação de água de reservatórios naturais, ecossistemas fundamentais para a manutenção da biodiversidade, e preserva o consumo de futuras gerações.

Desta forma, como um exemplo específico em uma região do país que não sofre tanto com condições climáticas desfavoráveis como o semiárido brasileiro, no estado de Santa Catarina, especificamente na cidade de Blumenau, foi instalado sistema de aproveitamento de água pluvial em um hotel com 569,50 m² (metro quadrado) de área de cobertura (área de captação). O volume da cisterna utilizada é de 16.000 litros, estimando-se a economia anual de água potável em torno de 684.000 litros (BELLA CALHA, 2010), exemplificando, assim, como ações visando objetivos imediatos diferentes levam ao mesmo resultado: economia e preservação da água.

Com este intuito, hoje existe no país a Associação Brasileira de Manejo e Captação de Água de Chuva - ABCMAC, que é responsável por divulgar estudos e pesquisas, reunir equipamentos, instrumentos e serviços sobre o assunto. A ABCMAC foi fundada em 08 de julho de 1999, é uma entidade sem fins lucrativos, sua missão é promover ações visando o aproveitamento racional e eficiente da água da chuva no Brasil, (ABCMAC, 2010). A ABCMAC tem como principais objetivos:

- Congregar entidades, técnicos e interessados em estudos, pesquisas e divulgação de tecnologias da água de chuva;
- Manter intercâmbio e cooperação com sociedades congêneres e com entidades públicas ou privadas relacionadas com a água de chuva;
- Promover e divulgar estudos, pesquisas e trabalhos inerentes à água de chuva;
- Realizar congressos, simpósios, seminários, conferências, reuniões e constituir comissões para debater a água de chuva;
- Estimular o aprimoramento profissional, visando contribuir para capacitação e formação de novos especialistas;
- Promover uma política nacional de captação e manejo de água de chuva para áreas rurais e urbanas. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 2010).

São poucos os trabalhos relacionados ao aproveitamento de águas pluviais no Brasil. Exemplo disto é a atual falta de água em uma das mais importantes cidades do país, São Paulo. É premente a necessidade de expandir estes sistemas de captação de água pelo país e o planejamento consciente do consumo de água.

4.4 USO DE ÁGUA PARA FINS AGRÍCOLAS

Segundo Fernandez e Garrido (2002), considera-se água para a agricultura irrigada o volume desse recurso natural que não é suprido naturalmente por meio de chuvas, necessário à aplicação artificial aos cultivos, de forma a otimizar o seu desenvolvimento biológico.

Pode-se intensificar a produção agrícola por meio da irrigação, regularizando, ao longo do ano, as disponibilidades e os estoques. Esta prática permite uma produção na contra-estação. A agricultura irrigada reduz as incertezas, prevenindo o agricultor contra a irregularidade das chuvas que podem levar ao declínio da produtividade de sua plantação. Devido a este fato, a irrigação é a maior consumidora de água entre os diversos usos desse recurso natural.

Dependendo do método de irrigação utilizado, o consumo de água necessário sofre variação. A natureza do solo, o tipo de requerimentos das diferentes culturas e os índices de evaporação das regiões são elementos importantes para se definir o consumo de água para irrigação (HESPANHOL, 2002). Entretanto, este mesmo autor, ressalta também que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida com o consumo atual de água destinado à agricultura.

Para que haja o equilíbrio entre a produção e o gasto de água, é indispensável à adoção de novas formas de aproveitamento de recursos hídricos e de novas tecnologias de sustentabilidade, uma vez que a condição crítica de expansão da agricultura não pode ser mais controlada apenas com a ocupação de novas áreas para o cultivo de alimentos.

No Brasil, com exceção do nordeste brasileiro, em que houve a recuperação de terras para o cultivo agrícola, o restante das áreas aráveis que poderão vir a serem utilizadas em um futuro próximo está deixando de existir graças a urbanização e ao uso da terra para outros fins que não são a agricultura, como a pecuária, por exemplo. A Índia, por exemplo, já explorou quase 100% de seus recursos de solo arável, enquanto que Bangladesh dispõe de aproximadamente 3% de território para expandir. O Paquistão, as Filipinas e a Tailândia, possuem um potencial de apenas 20% para a sua expansão. Já a taxa mundial de expansão para as terras aráveis diminuiu 0,4% durante os anos de 1970 e 1979, chegando ao final deste período a 0,2% (HESPANHOL, 2002). Dessa forma, como a demanda pela água tende a aumentar, o

aproveitamento da água da chuva e a sua estocagem para o uso em dias de falta de chuva é uma importante decisão no momento de planejamento para a economia de água potável, desenvolvimento e utilização dos recursos hídricos, tanto em regiões áridas, como em regiões úmidas.

4.5 USO DE ÁGUA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Devido ao elevado número de instituições de ensino existente, há uma grande preocupação com a racionalização da água, visto que, nestas instituições há uma forte tendência de desperdício devido ao fato de que os usuários não são os responsáveis diretos pelo pagamento das contas de consumo.

No Brasil, Ywashima et al. (2006) realizou um estudo sobre o consumo de água em escolas públicas da cidade de Campinas-SP, tendo por objetivo a identificação das formas de realização dos diferentes usos da água, bem como, a identificar os ambientes que são responsáveis pela maior parcela do consumo e a proposição de uma metodologia para a avaliação da percepção dos usuários para o uso racional de água. Para tal estudo, o autor utilizou uma amostra de escolas, verificando a condição de operação dos diferentes pontos de consumo de água, observando as atividades que envolvem o uso da água e aplicando diversos questionários aos usuários. Assim, foi observado o modo como as atividades eram desenvolvidas, o seu tempo de duração e as vazões nos pontos de consumo empregados para a realização destas atividades, além de outras variáveis, de modo a estabelecer um dia comum de consumo, em que o consumo total de água não ultrapassa a média mensal ou diária da instituição.

As três tipologias das escolas observadas no estudo realizado por Ywashima et al. (2006) encontram-se na Tabela 1. É apresentado também na mesma tabela o total de água consumida para fins não potáveis, considerando apenas o consumo de água em descargas de vasos sanitários e mictórios.

Na Tabela 1 pode ser observado que o total de água consumida por instituições de ensino é elevado, evidenciando que, de fato qualquer sistema que propicie o aproveitamento e o uso consciente da água é de total importância para o manejo sustentável deste recurso natural.

Em uma estimativa geral realizada por Tomaz (2003), o consumo médio de água para escolas e universidades varia de 10 a 50 litros/dia por aluno, e 210 litros/dia por empregado, sendo que este consumo é distribuído em diversos usos, variando conforme a tipologia da edificação.

Tabela 1- Usos Finais de Água em Três Tipologias Diferentes- 2006

Usos Finais	Centros de Educação		Escolas de Educação		Escolas de Ensino	
	Infantil -CEMEI		Infantil- EMEI		Fundamental - EMEF	
	(Litros/dia)	(%)	(Litros/dia)	(%)	(Litros/dia)	(%)
Lavatório	195	4,35	211	6,12	-	-
Lavatório calha	-	-	114	3,30	865	6,53
Bebedouro elétrico	4	0,09	7	0,20	-	-
Filtro	-	-	27	0,78	-	-
Chuveiro	798	17,78	36	1,04	-	-
Pia	1.739	38,76	682	19,77	1.302	9,84
Tanque	117	2,61	11	0,32	124	0,94
Vaso sanitário c/ válvula	1243	27,70	2.306	66,84	6.158	46,50
Mictório tipo calha	-	-	-	-	4752	35,90
Máquina de lavar roupa	234	5,22	-	-	-	-
Torneira de lavagem	139	3,10	56	1,62	39	0,29
Torneira de hidrômetro	18	0,40	-	-	-	-
Total	4.487,00	100,00	3.450,00	100,00	13.238,00	100,00
Total não potável	1.243,00	27,70	2.306,00	66,84	6.156,00	82,40

Fonte: Marinoski (2006 apud YWASHIMA et al., 2007, p. 20)

4.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de aproveitamento de águas pluviais traz consigo vários aspectos positivos, pois este possibilita a redução do consumo de água potável diminuindo o custo de água fornecida pelas companhias de abastecimento, o que gera uma economia para o consumidor, além de minimizar os riscos de enchentes e preservar o meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos.

Além disso, Simioni et al. (2004 apud CARVALHO, 2010, p.27) cita outras vantagens do aproveitamento de água de chuva, como:

- Utilização de estruturas existentes na edificação (telhados, lajes e rampas);
 - Baixo impacto ambiental;
 - Água com qualidade aceitável para vários fins com pouco ou nenhum tratamento;
 - Complementa o sistema convencional;
 - Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público;
 - Conveniência (o suprimento ocorre no ponto de consumo);
 - Fácil manutenção;
 - Baixos custos de operação e manutenção.
 - Qualidade relativamente boa (principalmente quando a captação é feita em telhado);
 - As tecnologias disponíveis são flexíveis;
- Simioni et al. (2004 apud CARVALHO, 2010, p.27).

Simioni et al. (2004 apud CARVALHO, 2010, p.27) também elenca algumas desvantagens que o sistema de aproveitamento de água da chuva pode vir a ocasionar:

- Custo mais alto quando comparada com outras fontes como por exemplo, poço artesiano;
 - Suprimento é limitado (depende da quantidade de precipitação e da área de telhado);
 - Não atrativo a políticas públicas;
 - Custo inicial médio;
 - Qualidade da água vulnerável;
 - Possível rejeição cultural;
- Simioni et al. (2004 apud CARVALHO, 2010, p.27).

4.7 DESCRIÇÃO DA REGIÃO EM ESTUDO

A cidade de Campo Mourão está localizada no Centro Oeste paranaense (Figura 02), com predominância do clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida (MARTINS, 2003, p.1). No estudo da climatologia dinâmica, Borsato et al. (2006) afirma que o clima da região se caracteriza por apresentar verões quentes e úmidos e invernos amenos e às vezes seco. Essas características são consequências da dinâmica atmosférica que comanda os tipos de tempo na região.

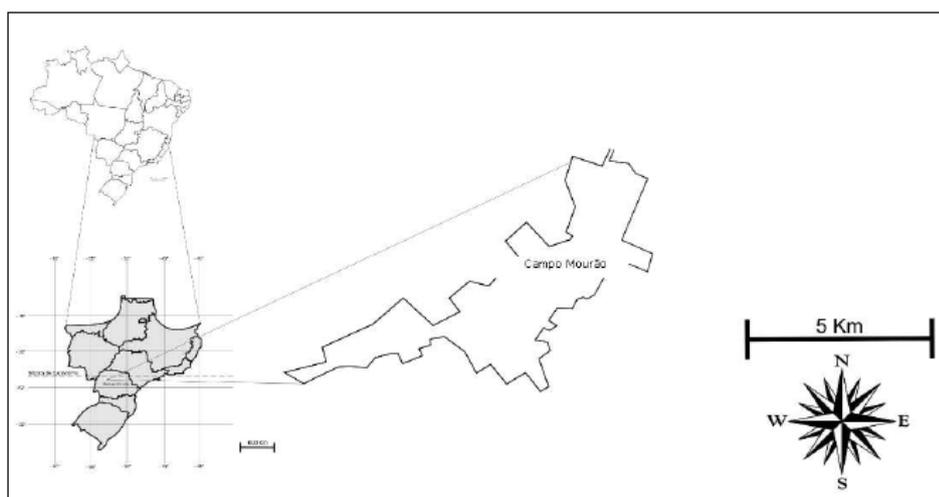


Figura 03- Localização da região de estudo. Macro região Centro Sul do Brasil
Fonte: Souza et al. (2012, p. 92).

No verão o clima é quente e úmido por causa da atuação da massa Equatorial continental que se amplia na estação e passa a dominar os tipos de tempo no Centro Sul do Brasil. Os invernos são amenos em função do ar frio de origem polar. A massa polar atlântica se amplia no inverno e avança pelo interior do continente, causando chuvas frontais e quedas na temperatura, e às vezes geadas noturnas. Segundo fontes coletadas do site da prefeitura da Municipal de Campo Mourão, os índices pluviométricos apresentam-se em média entre

1.400mm e 1.500mm por ano, tendo nos meses de verão as maiores concentrações de chuvas e nos meses de inverno as menores, os ventos predominantes na região são os de quadrante nordeste, apresentando probabilidade de geadas nos meses de inverno, quando os ventos sopram de sul e sudoeste e o solo predominante é o latossolo roxo, de textura argilosa, profundo, muito fértil, de grande aptidão para sustentar intensa atividade agrícola. Quanto à hidrografia, o Município de Campo Mourão pertence à bacia hidrográfica do Rio Ivaí, sendo seu rio mais importante o Rio Mourão, que atravessa o Município de sul a norte. A vazão deste rio, associada à topografia de seu vale, oferece o maior potencial hidrodinâmico do Município. Outros rios, importantes por serem condicionantes físico-naturais à expansão urbana de Campo Mourão, são o Rio Km 119 e Rio do Campo.

4.8 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A determinação pluviométrica das chuvas tem fundamental importância na análise de diversos problemas da engenharia e no âmbito ambiental, além de ser primordial na etapa de dimensionamento de reservatórios para a coleta da água captada, bem como a obtenção da estimativa de água que será coletada e utilizada para o seu devido fim. A intensidade pluviométrica pode ser calculada de acordo com a equação a seguir, (ARAÚJO et al., 1998, p. 573).

$$i = \frac{k \times T^a}{(t+b)^c} \quad (1)$$

Em que:

i = intensidade pluviométrica (mm/h);

T = período de retorno (anos);

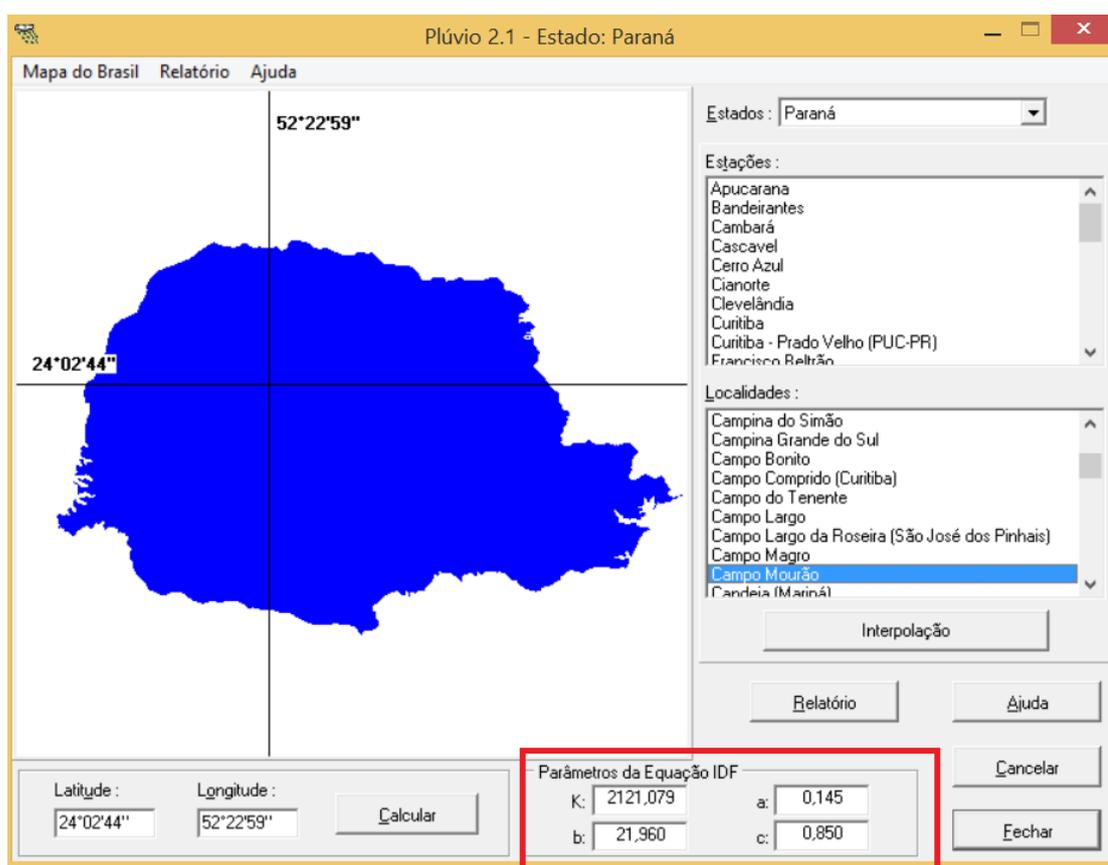
t = duração da precipitação (min);

K, a, b, c = parâmetros relativos à localidade.



Figura 04- Software Plúvio 2.1- Chuvas intensas no Brasil.

Fonte: GRUPO DE PESQUISA DE RECURSOS HIDRICOS. Fotografada em: 25/03/2015.



PARÂMETROS RELATIVOS À LOCALIDADE DE CAMPO MOURÃO-PR

Figura 05- Software Plúvio 2.1- Chuvas intensas no Brasil-

Fonte: GRUPO DE PESQUISA DE RECURSOS HIDRICOS. Fotografada em: 25/03/2015.

Os parâmetros relativos à localidade foram obtidos através do software Pluvio 2.1, Figura 04, sendo este um software livre e gratuito. O programa foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade de Viçosa, em Minas Gerais, a fim de facilitar a determinação de chuvas intensas em diversas localidades do Brasil.

Com o auxílio do programa é possível obter as constantes relativas a cidade de Campo Mourão necessárias para a resolução da equação (1), Figura 05.

4.9 TARIFAS DE ÁGUA

Para que a água tratada chegue até as residências e instituições, é cobrada uma tarifa que varia de região para região. Os dados mais confiáveis sobre as tarifas dos serviços de água e esgoto praticadas no Brasil estão nas áreas servidas pelas empresas estaduais de saneamento. A cada ano o Sistema Nacional de Informações em Saneamento- SNIS- publica um volume com diversas informações sobre o setor, incluindo as tarifas médias praticadas pelas empresas estaduais e por alguns municípios (PEREIRA, 2007). Os dados referentes às tarifas de água da cidade de Campo Mourão- PR encontram-se no Anexo 01. Estes dados foram obtidos através do site da Sanepar da cidade de Campo Mourão e a sua última atualização data do ano de 2014.

4.10 CONSUMO MÉDIOS PER CAPITA DE ÁGUA

O consumo médio per capita de água é definido, segundo o SNIS, como a média diária, por indivíduo, do volume de água utilizado para satisfazer as necessidades doméstica, comercial, pública e industrial. É uma informação importante para as projeções de demanda, para o dimensionamento de sistemas de água e de esgotos e para o controle operacional. Todavia, deve-se ter cautela ao utilizar parâmetros de estimativa da quantidade de água per

capita, pois situações específicas, decorrentes da realidade de cada sistema podem recomendar adequações nos valores médios.

A Tabela 2 mostra os valores médios per capita (Litros/hab.dia) encontrados para a amostra total do SNIS em 2011, para a média dos últimos três anos (2009, 2010 e 2011) no estado do Paraná, sendo este o último levantamento realizado pela SNIS até a presente data.

Segundo a Sanepar, o consumo de água para uma família de 4 pessoas adotando hábitos racionais está descrito na Tabela 3.

Os dados relativos ao consumo per captar da cidade de Campo Mourão no ano de 2011 estão condensados no Anexo 02. Este foi o último levantamento realizado pela SNIS até a presente data. O anexo engloba apenas a página em que é possível encontrar os dados referentes à cidade de Campo Mourão, PR, principal objeto do estudo.

Tabela 2- Consumo Médio per Capita de Água dos Prestadores de Serviços do SNIS- 2011

Estado	Média últimos 3 anos	Ano 2011	Média/ 2011
Paraná	135,90	142,40	4,8%

Fonte: Adaptado (SNIS, 2011).

Tabela 3 - Perfil do uso da Água na Economia Doméstica para Quatro Pessoas – 2015

(continua)

Uso	Consumo para 1 mês (litros)	Consumo para 1 dia (litros)	Consumo per capita (litros)
Escovar os dentes (3 vezes por dia cada pessoa)	120	4	1
Banho de chuveiro elétrico (5 min, 1 vez ao dia para cada pessoa)	2.400	80	20
Descarga do sanitário (8 vezes por dia)	2.400	80	20
Lavar a louça (3 vezes por dia)	1.800	60	15
Lavar a roupa (15 min 3 vezes por semana)	1.920	64	16

Tabela 3 - Perfil do uso da Água na Economia Doméstica para Quatro Pessoas – 2015

(conclusão)

Uso	Consumo para 1 mês (litros)	Consumo para 1 dia (litros)	Consumo per capita (litros)
Água para ingestão	240	8	2
Uso em alimentos	600	20	5
Limpeza da casa	600	20	5
Total	10.080	336	84

Fonte: SANEPAR, 2015.

4.11 CONSIDERAÇÕES DA NORMA BRASILEIRA PARA O SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A norma NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007) - fornece considerações importantes para a utilização correta do sistema de coleta de água de chuva através de algumas observações como:

4.1 Concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva

4.1.1 A concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva deve atender as ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 10844. No caso da ABNT NBR 10844, não deve ser utilizada caixa de areia e sim caixa de inspeção.

4.1.2 No estudo devem constar o alarice do projeto, a população que utiliza a água de chuva e a determinação da demanda a ser definida pelo projetista do sistema.

4.1.3 Incluem-se na concepção os estudos das séries históricas e sintéticas das precipitações da região onde será feito o projeto de aproveitamento de água de chuva.

4.2 Calhas e condutores

4.2.1 As calhas e condutores horizontais e verticais devem atender a ABNT NBR 10844.

4.2.2 Devem ser observados o período de retorno escolhido, a vazão de projeto e a intensidade pluviométrica.

4.2.3 Devem ser instalados dispositivos para remoção de detritos. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, grades e telas que atendam a ABNT NBR 1221 3.

4.2.4 Pode ser instalado no sistema de aproveitamento de água de chuva um dispositivo para o descarte da água de escoamento inicial. E recomendado que tal dispositivo seja automático.

4.2.5 Quando utilizado, o dispositivo de descarte de água deve ser dimensionado pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o descarte de 2 mm da precipitação inicial.

4.3 Reservatórios

4.3.1 Os reservatórios devem atender a ABNT NBR 12217.

4.3.2 Devem ser considerados no projeto: extravasor, dispositivo de esgotamento, cobertura, inspeção, ventilação e segurança. Deve ser minimizado o turbilhonamento, dificultando a ressuspensão de sólidos e o arraste de materiais flutuantes. A retirada de água do reservatório deve ser feita próxima a superfície. Recomenda-se que a retirada seja feita a 15 cm da superfície.

4.3.3 O reservatório, quando alimentado com água de outra fonte de suprimento de água potável, deve possuir dispositivos que impeçam a conexão cruzada.

4.3.4 O volume de água de chuva aproveitável depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, bem como da eficiência do sistema de descarte do escoamento inicial, sendo calculado pela seguinte equação:

$V = P \times A \times C \times q$ fator de captação, onde:

V é o volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável;

P é a precipitação média anual, mensal ou diária;

A é a área de coleta;

C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura;

4.3.5 O volume dos reservatórios deve ser dimensionado com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais, levando em conta as boas práticas da engenharia, podendo, a critério do projetista, ser utilizados os métodos contidos no Anexo A ou outro, desde que devidamente justificado.

4.3.6 Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNT NBR 5626.

4.3.7 O volume não aproveitável da água de chuva pode ser lançado na rede de galerias de águas pluviais, na via pública ou ser infiltrado total ou parcialmente, desde que não haja perigo de contaminação do lençol freático, a critério da autoridade local competente.

4.3.8 O esgotamento pode ser feito por gravidade ou por bombeamento.

4.3.9 A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão.

4.4 Instalações prediais

4.4.1 As instalações prediais devem atender a ABNT NBR 5626, quanto as recomendações de separação atmosférica, dos materiais de construção das instalações, da retrossifonagem, dos dispositivos de prevenção de refluxo, proteção contra interligação entre água potável e não potável, do dimensionamento das tubulações, limpeza e desinfecção dos reservatórios, controle de ruídos e vibrações.

4.4.2 As tubulações e demais componentes devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável. A ABNT 2007 - Todos os direitos reservados ABNT NBR 15527:2007

4.4.3 O sistema de distribuição de água de chuva deve ser independente do sistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada de acordo com ABNT NBR 5626.

4.4.4 Os pontos de consumo, como, por exemplo, uma torneira de jardim, devem ser de uso restrito e identificados com placa de advertência com a seguinte inscrição "água não potável" e identificação gráfica.

4.4.5 Os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva devem ser separados.

4.5 Qualidade da água

4.5.1 Os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista.

4.5.2 Para desinfecção, a critério do projetista, pode-se utilizar derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros. Em aplicações onde é necessário um residual desinfetante, deve ser usado derivado clorado.

4.5.3 Quando utilizado o cloro residual livre, deve estar entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L.

4.6 Bombeamento

4.6.1 Quando necessário o bombeamento, este deve atender a ABNT NBR 12214.

4.6.2 Devem ser observadas as recomendações das tubulações de sucção e recalque, velocidades mínimas de sucção e seleção do conjunto motor-bomba.

4.6.3 Pode ser instalado, junto a bomba centrífuga, dosador automático de derivado clorado, o qual convém ser enviado a um reservatório intermediário para que haja tempo de contato de no mínimo 30 min. A ABNT 2007 - Todos os direitos reservados ABNT NBR 15527:2007

5 Manutenção

5.1 Deve-se realizar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de água.

5.2 Quando da utilização de produtos potencialmente nocivos a saúde humana na área de captação, o sistema deve ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos no reservatório de água de chuva. A reconexão deve ser feita somente após lavagem adequada, quando não haja mais risco de contaminação pelos produtos utilizados.

(ABNT, 2007, p. 2)

4.12 VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo da viabilidade econômica- financeira é de fundamental importância na tomada de decisão em investir ou não na implantação ou expansão de um empreendimento, na substituição ou aquisição de um novo equipamento ou ainda em mudanças operacionais. (FERRAZ, 2011, p. 7).

Para Mancuso et al. (2001), a primeira etapa a ser realizada para o estudo econômico financeiro é a realização de um projeto. Denomina-se projeto de um investimento uma aplicação de capital cujo objetivo seja a obtenção de um benefício econômico compensador na forma de lucro ou redução de custos.

As decisões de investimentos são de suma importância para a empresa ou instituição, uma vez que, envolvem valores significantes e na maioria das vezes pode ser alcançado a longo prazo.

O estudo de viabilidade econômica é um assunto estudado na faculdade e há muita literatura a disposição para consulta. A análise da viabilidade econômica esta voltada para as análises dos ativos (recursos financeiros, humanos, bens permanentes e materiais), onde mostra a capacidade do projeto em gerar lucro e verificar a capacidade de retorno do capital investido (investimento inicial) no projeto ou empreendimento (NEVES, 2010, p.12).

Segundo (FERRAZ, 2011, p.7), o objetivo básico do estudo de viabilidade econômico-financeira é avaliar uma alternativa de ação ou escolher a mais atrativa entre várias opções distintas. Para isto, é necessário projetar os investimentos, avaliar o fluxo de caixa,

definir a vida útil de um ativo, período de análise, capital necessário, tempo de retorno, taxa interna de retorno e valor presente líquido.

Segundo Salim (2005), o fluxo de caixa funciona como o instrumento que retrata todas as entradas e saídas do caixa da empresa (receitas e despesas). O resultado apontado pelo fluxo de caixa é o saldo disponível no caixa da empresa a cada dia, semana, mês ou ano, dependendo do tempo de análise.

As decisões de investimentos devem ser tomadas mediante resultados quantitativos do projeto, de modo a manter o equilíbrio financeiro da instituição ou empresa, não devendo descartar outras variáveis que possam influenciar processo de decisão.

4.13 MÉTODOS DE VIABILIDADE

Com vista à compreensão de sucesso para a realização de uma análise econômica em um sistema de aproveitamento de águas pluviais em uma instituição de ensino, deve-se levar em consideração pontos relevantes como: implantação, a operação, a manutenção do sistema, e ainda estabelecer os fatores indiretos como ganho econômico. Para dar suporte às decisões de investimento, com reflexos na escolha do sistema de abastecimento de água alternativo mais adequado, faz-se necessária a utilização dos métodos e critérios de avaliação econômica, escolhidos e aplicados convenientemente conforme a situação (OLIVEIRA, 2005, p. 29).

Quando há diversas alternativas econômicas, há a necessidade de compará-las a fim de fazer a escolha da mais conveniente. Alguns métodos que tornam possível a obtenção do levantamento da viabilidade e destas análises são: o VFL ou Método do Valor futuro, a TIR ou Método da Taxa Interna de Retorno, o PAYBACK (Tempo de Retorno do Investimento), o Método do Custo Benefício e o VPL (Método do Valor Presente Líquido). A seguir, serão abordados estes diferentes métodos de avaliação econômica, de forma a proporcionar resultados se o sistema em estudo será ou não viável.

Para a nossa análise será utilizado os métodos mais comuns de viabilidade econômica de investimentos de capital que serão: o Payback, o VPL e a TIR.

4.13.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A TMA é uma taxa que pode ser definida de acordo com a política da empresa. No entanto, a determinação do TMA é de grande importância na decisão de alocação de recursos nos projetos de investimento.

Para Galesne; Fensterseifer e Lamb (1999), a taxa de desconto, ou a TMA mais apropriada para decisões de investimento é a taxa do custo de capital. Desta forma, considera-se que o custo de capital é a TMA mais apropriada para a avaliação de novos projetos de investimento de uma firma. Ou seja, consiste na taxa mínima de retorno que cada projeto deve proporcionar para remunerar o capital investido nele, ou seja, o custo de capital do projeto.

4.13.2 Método do Valor Futuro (VFL)

Este método tem a finalidade de determinar um valor considerando o instante final, a partir de um determinado fluxo de caixa (HIRSCHFELD, 2011). O valor futuro líquido (VFL) de uma alternativa 1, é o somatório dos vários valores futuros envolvidos (F) no fluxo de caixa desta alternativa (Equações 02 e Equação 03).

Portanto:

$$F = P(1 + i)^t \quad (02)$$

$$VFL_1 = \sum_{t=1}^n P_t (1 + i)^t \quad (03)$$

Onde:

VFL1 é o valor futuro líquido de um fluxo de caixa da alternativa 1;

Pt é cada um dos diversos valores envolvidos no fluxo de caixa, considerados ocorridos, respectivamente, no seu instante zero;

t é o número de período envolvidos em cada elemento da série de receitas e despesas do fluxo de caixa;

n é o número total de períodos de juros;

i é a TMA - taxa mínima de atratividade.

O investimento escolhido é aquele que apresenta o maior valor futuro líquido. Embora não utilizaremos este método, pois apresenta uma margem de erro superior ao VPL, pois os erros em previsões de taxas no tempo são maiores do que as taxas existentes no momento da análise.

4.13.3 Método do Custo Benefício

É largamente empregado na análise de obras públicas, cuja duração é longa e envolve aspectos sociais. Esse método pode ser aplicado em qualquer instante, inicial, final ou num instante qualquer compreendido entre os dois extremos (HOJI, 2003). Segundo Oliveira (2005), a análise consiste em um balanço entre os custos e os benefícios. Os custos são avaliações específicas de dispêndios, gastos, despesas, pagamentos e tudo aquilo que tende a endividar o empreendimento previsto. Os benefícios são avaliações específicas de receitas, faturamentos, dividendos e tudo aquilo que tende a beneficiar o empreendimento previsto. Para o investimento apresentar viabilidade econômica através deste método deve-se utilizar a Equação 04:

$$B-C > 0 \quad (04)$$

Onde:

B é o benefício;

C são os custos.

4.13.4 Valor Anual Líquido (VAL)

O VAL equivale à diferença entre o somatório dos benefícios atualizados e o somatório dos custos atualizados no período de exploração do sistema de aproveitamento (Equação 05). Os benefícios correspondem às receitas devidas à implementação do sistema, isto é, à poupança proveniente da não utilização da água da rede pública, enquanto que os custos variam de acordo com o ano do projeto. No ano 0 (zero), o ano de implementação projeto, estes são iguais ao somatório do investimento inicial com os encargos de exploração (as despesas de manutenção e as despesas energéticas anuais), sendo que a partir do ano 1 até ao ano n estes englobam apenas os encargos de exploração. Tanto os benefícios como os custos são atualizados através das Equações 05 até a Equação 09 apresentadas em seguida (MAGALHÃES, 2013, p. 68).

$$VAL = \sum \text{Benefícios atualizados} - \sum \text{Custos atualizados} \quad (05)$$

$$\text{Benefícios atualizados} = \frac{\text{Receitas}_{\text{ano } t}}{(1+\text{taxa atualização})^t} \quad (06)$$

$$\text{Custos atualizados}_{\text{ano } 0} = \frac{\text{Investimento inicial} + \text{Encargos exploração}_{\text{ano } 0}}{(1+\text{taxa atualização})^0} \quad (07)$$

$$\text{Custos atualizados}_{\text{ano } t} = \frac{\text{Encargos exploração}_{\text{ano } t}}{(1+\text{taxa atualização})^t} \quad (08)$$

$$VAL = \sum_{t=0}^n CF_t \left(\frac{1}{1+TIR} \right)^t = 0 \quad (09)$$

Em que CF corresponde ao *cash-flows* (Fluxo de caixa), isto é, à diferença entre os benefícios e os custos, t ao ano em análise e n ao período de exploração do sistema de aproveitamento. O PAYBACK, por sua vez, equivale ao valor da variável t para o qual o VAL assume o valor de zero na Equação 12, admitindo uma taxa de atualização constante (MAGALHÃES, 2013, p. 70).

$$VAL = \sum_{t=0}^n CF_t \left(\frac{1}{1+taxa\ de\ atualização} \right)^t = 0 \quad (12)$$

4.13.5 PAYBACK

Também conhecido como Período de Retorno do Investimento, o PAYBACK é um dos métodos de avaliação de investimentos mais utilizados entre os administradores de empresas, é o período exato necessário para a instituição ou empresa possa recuperar o investimento inicial de um projeto a partir das entradas de caixa. Ele consiste na apuração do tempo necessário para que o somatório dos benefícios econômicos de caixa se iguale ao somatório dos dispêndios de caixa. Este método não considera os fluxos de caixa que ocorrem durante a vida econômica do investimento após o período de *payback* e, portanto, não permite chegar à conclusão de qual é o investimento que tem o melhor retorno. Mas pode ser utilizado como um limite para determinados tipos de projetos, combinado com outros métodos (HOJI, 2003).

Existem duas métricas de análise mais usuais, o Payback Simples e o Payback Descontado. O simples consiste na análise do prazo de recuperação do capital investido sem a remuneração, ou seja, não leva em consideração o dinheiro no tempo, sua vantagem é que é simples, fácil de calcular e de entender.

Já o Payback descontado analisa o prazo de recuperação do capital investido, considerando a remuneração, para considerar o dinheiro no tempo, é preciso trazer o fluxo de caixa a valor presente, pode-se chegar a este resultado através da Fórmula (02).

4.13.6 Método do Valor Presente Líquido (VPL)

Segundo HIRSCHFELD (2011), o Método do Valor Presente Líquido também chamado de Método do Valor Atual Líquido, tem como finalidade determinar um valor inicial em um instante considerado, a partir de um fluxo de caixa formado de uma série de receitas.

A taxa mínima de atratividade ou a taxa de juros envolvida recebe, muitas vezes, o nome de taxa de desconto. O método conta o valor do dinheiro no tempo, é considerado uma técnica sofisticada de orçamento de capital, desconta os fluxos de caixa da empresa a uma taxa estipulada taxa de desconto, retorno exigido, custo de capital ou custo de oportunidade, resumindo, é o retorno mínimo que deve ser obtido em um projeto.

O VPL é obtido com a subtração do investimento inicial de um determinado projeto (FCo) do valor presente de suas entradas de caixa (FCt), descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa (K).

$$VPL = \text{Valor presente das entradas de caixa} - \text{Investimento Inicial} \quad (13)$$

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FCt}{(1+K)^t} - FCo \quad (14)$$

$$= \sum_{t=1}^n (FCt \times FVPk, t) - FCo \quad (15)$$

4.13.7 Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR requer o cálculo da taxa que zera o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas. Os investimentos com a TIR maior que a TMA são considerados rentáveis e são passíveis de análise, mas esta comparação não permite afirmar que um investimento é melhor do que o outro (CASAROTTO; KAPITTKKE, 1994, p.130).

Quando é investida certa quantia em dinheiro em uma aplicação financeira ou em um empreendimento, esta ação é movida pelo desejo de receber uma quantia em dinheiro que, em relação à quantia investida corresponda, no mínimo, à taxa de atratividade, também conhecida como taxa de expectativa ou oportunidade. O ganho recebido em devolução, comparado adequadamente com a quantia investida, constitui uma parcela porcentual chamada taxa de retorno (HIRSCHFELD, 2011, p.246). Ainda segundo Hirschfeld (2011), a taxa de juros que torna nulo o valor presente líquido é a taxa de retorno. É nesta taxa que o somatório das receitas, isto é, dos benefícios, se torna exatamente igual ao somatório dos custos, pois o valor presente líquido é a soma algébrica, no instante inicial, dos benefícios e dos custos.

5 METODOLOGIA

Foi proposta a seguinte metodologia para o desenvolvimento da pesquisa:

- Levantamento de dados e informação através dos projetos hidráulico de implantação e estrutural;
- Levantamento do custo de tarifas;
- Escolha dos métodos de viabilidade a serem utilizados.
- Orçamento de materiais e equipamentos para a implantação do sistema de aproveitamento;
- Instalação de um hidrômetro na tubulação que abastece a horta do colégio;
- Levantamento de dados pluviométricos da cidade de Campo Mourão;
- Estimativa de água captada pela cobertura do ginásio de esportes;
- Formas de estimativa de consumo e tarifas geradas;
- Estimativa de custos após a implantação do sistema;
- Estudo da taxa de depreciação e vida útil dos materiais utilizados para o projeto;
- Consideração para uma possível expansão da horta com o passar dos anos;
- Coleta do consumo de água com a base no hidrômetro após um mês de medição;
- Estabelecimento da viabilidade econômica na implantação do sistema, considerando o valor de tarifa de água do município de Campo Mourão, custo da implantação, custo com os demais gastos gerados pelo sistema, bem como os benefícios socioambientais.

5.1 BASE DE DADOS

Os dados baseiam-se nas informações disponíveis para a coleta com a autorização do atual diretor do Colégio Estadual de Campo Mourão, Sr. Edison Lastra, compreendendo a quantidade de água que atualmente é destinado apenas para a horta, sendo que, o valor foi estimado através de um hidrômetro instalado na tubulação principal da horta. Além disto, o estudo conta com os dados contidos no projeto de implantação do sistema de captação de água, (Anexo 03) e no projeto estrutural, (Anexo 04). Por meio destes projetos foi possível obter o quantitativo de peças e materiais necessários para a implantação do sistema e estimar o valor monetário total gasto com o projeto, desde a mão de obra até os materiais.

5.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto foi elaborado por membros da Pórticos- Empresa Júnior de Engenharia Civil, formado por estudantes do curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. O projeto foi uma parceria entre a Empresa Júnior e o Colégio Estadual visando diminuir o gasto com o consumo de água potável do colégio.

O projeto de implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial contendo todas as informações pertinentes para a sua execução encontra-se no Anexo 03. Neste projeto está especificado o volume dos reservatórios a serem utilizadas, dimensões das calhas e tubulações, além de todos os itens necessários para a eficiente coleta de toda a água pluvial precipitada no ginásio de esportes do Colégio Estadual de Campo Mourão, (Figura 06), para regar a horta localizada nas proximidades do ginásio, (Figura 07).

Para que o solo suporte a carga total gerada pelos reservatórios, que será de aproximadamente 40.000 kg quando os reservatórios estiverem totalmente cheios, é necessário que haja uma plataforma inferior à base dos reservatórios que suporte a carga e a distribua de maneira uniforme para o solo. A plataforma escolhida consiste em uma estrutura nomeada de

radier devido ao seu método construtivo. O projeto do *radier* encontra-se especificado e detalhado no Anexo 04.



Figura 06- Ginásio de Esportes do Colégio Estadual da cidade de Campo Mourão.
Fonte: Elaboração própria. Fotografada em: 17/03/2014



Figura 07- Horta do Colégio Estadual de Campo Mourão.
Fonte: Elaboração própria. Fotografada em: 17/03/2015.

Para a captação da água, serão utilizadas calhas na cobertura do ginásio de esportes, o ginásio localiza-se no fundo do colégio, próximo à horta (Figura 06 e Figura 07). Estas calhas levarão a água até os dois reservatórios de 20.000 litros que ficarão localizados atrás do ginásio e próximo à área de irrigação. O sistema de aproveitamento foi projetado para captar a água pluvial precipitada em toda a área da cobertura do ginásio.

Para garantir a pressão necessária para o funcionamento eficiente dos aspersores, que necessita de 6 a 10 m.c.a¹, será instalado uma bomba na tubulação que distribui a água captada dos reservatórios para a horta.

Os dados referentes aos tipos e quantidades de materiais a serem utilizados, especificação, localização do reservatório e as dimensões de calhas estão especificados no projeto de implantação (Anexo 03).

Todos os orçamentos serão baseados em pesquisas de mercado com empresas da cidade e da região e os gastos monetários de água e energia elétrica serão baseadas em estimativas de consumo correlacionados com o valor das tarifas da cidade.

5.3 PROCEDIMENTO DA PESQUISA

O método de pesquisa foi baseado em um estudo de caso realizado no Colégio Estadual da cidade de Campo Mourão, Paraná, onde se fez o levantamento de dados de custo de implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva e os custos associados ao consumo de água. Tais métodos contemplam a busca de informações específicas e atuais. Por se tratar de um trabalho que visa uma análise econômica para o uso da água as informações quantitativas e relacionadas aos preços de mercado praticados hoje serão de extrema importância para tornar o trabalho totalmente aplicável na prática.

O primeiro passo da pesquisa foi abordar no referencial teórico a escassez de água em escala mundial e regional, além de discutir sobre a sua importância. Ainda no referencial teórico, foram abordados os principais métodos de análise econômica que poderão vir a ser

¹ m.c.a.: Metros de Coluna d'água.

aplicados no estudo. No decorrer do trabalho, foi realizado o levantamento de custos e estimativas de quantidade de água que poderia ser captada conforme a intensidade pluviométrica da região, com todos os dados disponíveis a pesquisa se finalizará com o estudo da viabilidade de sua implantação para a certificação de sua eficácia, será levado em consideração as perspectivas otimistas, pessimistas e moderadas para a previsão da intensidade pluviométrica das chuvas a serem captadas pelo sistema, além de realizar a análise dos ganhos ambientais e humanitários do sistema.

5.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Para a verificação da viabilidade econômica do sistema de captação de água foi realizado o levantamento do custo de projeto (Anexo 03), tendo como objetivo a determinação do tempo que levará para que o sistema gere economia suficiente para compensar o investimento inicial aplicado, relacionando, desta forma, os gastos devido à sua implantação, manutenção e a economia gerada.

Para realizar o estudo da viabilidade econômica do sistema foram contabilizados os custos de implantação, incluindo os materiais necessários, os custos com despesas de operação e manutenção do sistema, incluindo o custo com a energia elétrica para o bombeamento da água. Foi contabilizado, também, o benefício gerado pela economia de água potável na edificação.

Para o cálculo do valor da economia de água proporcionada pelo sistema de água de chuva, foi utilizada a tarifa de água cobrada pela SANEPAR para comércio/indústria e público, conforme o Anexo01, com o valor de consumo acima de 10 m³/mês correspondendo a R\$ 81,34 mais R\$ 9,15 por cada m³ de água usado.

Os valores adotados para a análise de viabilidade econômica foram de tempo igual a 10 anos para todas as perspectivas aplicadas ao estudo, a taxa de juros anual (i) igual 6% ao ano. e um custo com manutenção de R\$200,00 por ano, todas estas informações serão melhor explicadas no decorrer do estudo.

5.5 MÉTODOS UTILIZADOS

Para a análise da viabilidade econômica do sistema será utilizado os métodos:

- **PAYBACK** – Este método será usado, já que, a maioria dos investidores desejam saber em quanto tempo o valor de seu investido retornará, é fundamental associar o retorno financeiro ao tempo necessário para que isso ocorra.
- **Valor Presente Líquido (VPL)** – O método foi escolhido, já que, enquadra-se no objetivo da pesquisa, apresentando como resultado a economia que o sistema poderá gerar, transformando os valores futuros em valores presentes, tornando o resultado do estudo mais próximo possível a realidade.
- **Taxa Interna de Retorno (TIR)**- Este método será usado já que proporciona ao investidor correlacionar a taxa de retorno em números percentuais em relação a TMA esperado, tornando assim o entendimento dos resultados simples e de fácil para a tomada de decisão em relação ao investimento de capital.

Os outros métodos citados no referencial teórico não serão utilizados no estudo, como citado anteriormente, por serem menos utilizados nas análises econômicas atuais e por, em alguns casos, serem proporcionais aos à cima mencionados.

5.6 RESULTADOS ESPERADOS

Após a finalização do estudo, espera-se que os resultados evidenciem de maneira clara e objetiva, estando o mais próximo possível da realidade, que, independente da aplicação destinada para o uso final de uma coleta de águas pluviais, seja ela para a irrigação de uma horta, para a lavagem de quintais, aproveitamento em vasos sanitários, dentre outros fins, que os sistemas de aproveitamento de recursos naturais em geral são viáveis economicamente e de total importância para o desenvolvimento do nosso país e da conscientização humanística.

A população, de modo geral, ainda demonstra incertezas quanto à viabilidade econômica do sistema proposto neste trabalho, uma vez que é necessário fazer uma aplicação financeira para a execução do projeto e o retorno financeiro requer determinado tempo. A falta de conhecimento da população com relação ao tema também é algo que as afastam da possibilidade de diminuir as suas despesas relacionadas com as tarifas de água e de colaborar com o desenvolvimento sustentável do planeta. Este estudo será uma comprovação prática e aplicável para aqueles que ainda demonstram dúvidas, fazendo com que as pessoas, em geral, convençam-se dos ganhos financeiros que sistemas semelhantes ao apresentado neste trabalho podem gerar com a sua execução, ou, ao menos, provocar a conscientização à respeito deste tema premente.

Destarte, espera-se que o trabalho apresente uma economia real no consumo de água do Colégio Estadual de Campo Mourão, evidenciando, assim, para o setor público, privado e a população geral, os benefícios que podem ser gerados, tanto econômicos quanto socioambientais.

6 ESTUDO DO CASO

6.2 CONDIÇÕES DE CONTORNO DO PROJETO

Antes de iniciar o estudo é necessário definir as condições de contorno do projeto. São diversas as variáveis que afetam ou exercem influência na análise de um investimento mas que não serão envolvidas neste estudo por se tratarem de fatores independentes ao objetivo central deste trabalho, sendo condições já existentes. Neste caso trata-se do sistema de irrigação da horta, da distribuição dos aspersores, tipo de produtividade local e a ocorrência de fenômenos climáticos.

Não é objetivo deste trabalho apresentar formas alternativas e/ou indicar métodos de irrigação para a horta do colégio, o projeto de captação de águas pluviais foi elaborado com base nas condições de irrigação já existente no local. O sistema de irrigação existente baseia-se em aspersores do tipo P5 com rosca externa de 1/2", conforme a Figura 08 e a Figura 09, este produto é de uso comercial, destinado principalmente aos produtores de hortaliças, flores e mudas.



Figura 08- Aspersor instalado no Colégio Estadual de Campo Mourão.
Fonte: Elaboração própria. Fotografada em: 17/03/2015.



Figura 09- Sistema de irrigação do Colégio Estadual de Campo Mourão.
Fonte: Elaboração própria. Fotografada em: 17/03/2015.

A Indústria de Equipamentos Agropecuários Ltda – AGROJET – recomenda que a distância entre um aspersor a outro seja conforme a indicada na Figura 10. O posicionamento dos aspersores na área destinada à horta é de aproximadamente 6 metros na forma de distribuição quadrada. De modo a estimar a quantidade de aspersores necessários para a expansão da horta nos anos em análise, será considerado a mesma distribuição existente, salientando que, tanto a distribuição quanto a distância de um aspersor a outro poderá variar, dependendo da necessidade do agricultor responsável e do tipo de cultivo, no entanto, esta possibilidade não será levada em consideração, já que, a estimativa da quantidade de aspersores necessários com relação a metragem quadrada do terreno satisfaz a necessidade de dados para a análise.

A horta do colégio conta em sua grande maioria com a plantação de alfaces, há outra proporção inferior de plantação de tomate, cebolinha e variedades de folhas e temperos. Não será contabilizado o valor de mercado destes alimentos, bem como, o seu consumo em um período de tempo para a merenda escolar. O estudo de caso baseia-se na análise do projeto relacionado com a demanda de água necessária para suprir a necessidade de irrigação da horta

e não com relação ao ganho econômico do colégio com a economia gerada pelo consumo dos alimentos gerados da horta, a análise será em cima do ganho econômico gerado pela economia de água e os gastos com a implantação e manutenção do sistema.

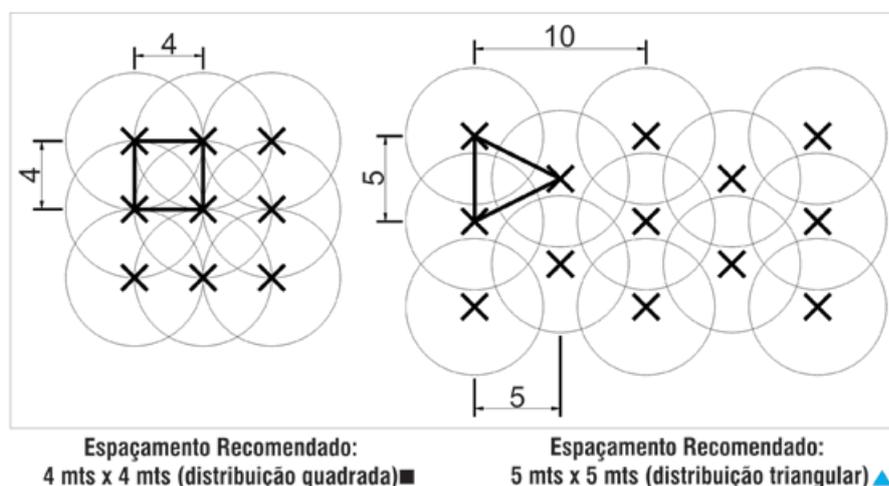


Figura 10- Distância entre aspersores segundo a indicação do fabricante.

Fonte: AGROJET – Indústria de Equipamentos Agropecuários Ltda.

Os fenômenos climáticos El Niño² e La Niña³ influenciam na quantidade de chuvas em regiões e períodos distintos. Não será levado em consideração estes fatores, pois, segundo o Cenário Agrícola (2015), e outras fontes relacionadas ao tema, tais fenômenos começaram a manifestar-se no território sul brasileiro a partir do mês de junho, portanto, a ocorrência destes fenômenos não está inclusa no período em que foi coletado os dados de intensidade pluviométrica, estes, são de fevereiro de 2014 a março de 2015, conforme Anexo 11. Mesmo que os fenômenos ocorram em determinados anos após a implantação do sistema, a sua ocorrência meteorológica não afeta a pesquisa, pois a variação positiva na quantidade de chuva aumenta a viabilidade econômica do sistema. Como no período de estudo a intensidade de chuva não sofre a influência do El Niño ou da La Niña, índices acima do normal não causaria distúrbios na análise.

² El Niño: Fenômeno climático gerado pelo aquecimento das águas no Oceano Pacífico, causa chuvas mais intensas no Sul, seca no Norte e Nordeste e temperaturas elevadas no Sudeste e Centro Oeste (Época Negócios, 2015).

³ La Niña: Fenômeno climático que ocorre devido à diminuição da temperatura ocasionada pelo aumento da força dos ventos alísios (Faria, 2015).

6.2 ORÇAMENTO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Para a cotação dos materiais na execução do sistema foi utilizado a lista de materiais contido no projeto de implantação (Anexo 03), o orçamento, detalhado por item, quantidade e tipo de material encontra-se na Tabela 4, os preços desta tabela foram obtidos através de uma pesquisa de mercado em depósitos e lojas de materiais de construção situados na cidade de Campo Mourão.

Tabela 4 - Orçamento de materiais para sistema o sistema de captação de águas pluviais – 2015

Quantidade	Unidade	Material	Valor (R\$)
14	un	Joelho 90°, DN 150 mm, PVC branco esgoto	485,86
2	un	Joelho 90°, DN 35 mm, PVC branco	79,80
1	un	Curva 90°, DN 100 mm, PVC branco esgoto	14,51
2	un	Curva 45°, DN 150 mm, PVC branco esgoto	63,18
100	m	Tubulação, DN 150 mm, PVC branco esgoto	2.161,96
10	m	Tubulação, DN 100 mm, PVC branco esgoto	117,16
25	m	Tubulação, DN 40 mm, PVC branco esgoto	86,10
6	un	Flanges para reservatório, DN 150 mm	257,21
1	un	Flanges para reservatório, DN 100 mm	17,96
1	un	Flanges para reservatório, DN 35 mm	17,96
1	un	Cola para tubulações de PVC	36,39
TOTAL			3.356,05

Fonte: Elaboração própria.

Posterior ao orçamento dos materiais, foi realizado o levantamento do custo com a aquisição dos equipamentos necessários para a instalação do sistema, assim como a tabela orçamentária dos materiais. Na Tabela 05 está apresentado a precificação detalhada de todos os equipamentos necessários. O preço do filtro de águas pluviais foi tomado como referência pesquisas em sites de empresas que trabalham com o material, já que, na região de Campo Mourão não foi encontrado o material especificado em projeto.

Tabela 5- Orçamento de equipamentos para sistema o sistema de coleta de águas pluviais - 2015

Quantidade	Unidade	Material	Preço Unidade (R\$)	Valor (R\$)
2	un	Reservatórios, 20000L , Fibra de Vidro, Fortlev	5610,88	11.221,77
4	un	Filtro de águas pluviais, DN 150 mm, Alto Limpante	55,00	220,00
1	un	Bomba cent. Lepono mod AP-37 pot 1/2cv Trifásica	500,00	500,00
TOTAL				11.941,77

Fonte: Elaboração própria.

Os valores descritos na Tabela 6 refere-se a cotação de valores apresentados através de uma pesquisa de mercado em funilarias da região de Campo Mourão.

Tabela 6- Orçamento da calha para sistema o sistema de coleta de águas pluviais- 2015

Especificação	Material	Valor (R\$)
Calha	Aço Galvanizado	3.366,00
Mão de Obra	-	250,00
TOTAL		3.616,00

Fonte: Elaboração própria.

Para o quantitativo do *radier*, com referência ao seu projeto (Anexo 04), foi estimado a quantidade de aço e concreto necessários para a sua execução, estes materiais, assim como os demais materiais foram cotados com base em valores de mercado de empresas da cidade, o quantitativo e o orçamento dos materiais necessários para a execução do *radier* encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Orçamento Radier - 2015

Quantidade	Unidade	Material	Preço Unidade (R\$)	Valor (R\$)
20	m	Tábua de 15 cm de largura por 6 metros de comprimento	14,40	288,00
53,60	m	Aço CA50 – 6,3 mm	1,02	55,00
609,00	m	Aço CA50 – 10 mm	2,22	1.356,60
4,50	m ³	Concreto C25	320,00	1.440,00
TOTAL				3.139,60

Fonte: Elaboração própria.

O valor da mão de obra para a execução do *radier* e da instalação do sistema por completo com a ligação de todas as tubulações e a instalação da bomba, foi baseado em uma pesquisa com pedreiros, serventes e encanadores da região, sendo adotado a média do valor que estes cobraram para a execução de cada serviço.

O critério para a escolha das empresas orçadas baseou-se na escolha do melhor custo-benefício da cidade e da popularidade local dos depósitos e distribuidoras. Os orçamentos são datados da época da pesquisa, estando sujeitos a alterações e reajustes com o passar do tempo.

Tabela 8 - Resumo do custo com a implantação do sistema - 2015

Especificação	Valor (R\$)
Materiais	3.356,05
Equipamentos	11.941,77
Calha	3.616,00
Radier	3.139,60
Mão de obra (Radier e execução hidráulica)	1380,00
TOTAL	23.433,42

Fonte: Elaboração própria.

Conforme dados da Tabela 8, é possível verificar o gasto total para a implantação do sistema, e o resumo dos custos relacionados a algumas etapas construtivas e com relação aos

materiais, logo, o somatório destes apresentou o montante de R\$ 23.433,42, valor este que será o necessário fazer a implantação completa do sistema de captação de águas pluviais no colégio.

6.3 CONSUMO MÉDIO E ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA DE ÁGUA NECESSÁRIA PARA IRRIGAÇÃO DA HORTA

Para a estimativa orçamentária do gasto mensal do colégio com a irrigação da horta foi instalado um hidrômetro na tubulação que distribui água para os aspersores, Figura 11.



Figura 11- Hidrômetro instalado no Colégio Estadual de Campo Mourão.
Fonte: Elaboração própria. Fotografada em: 25/03/2015

O hidrômetro foi instalado na tubulação principal que distribui a água para todos os aspersores instalados na extensão da horta, conforme é ilustrado no croqui da Figura 12, onde é apontado a localização exata que foi instalado o hidrômetro, a distribuição atual das tubulações, local e quantidade de aspersores e as áreas de cultivo de alfaces.

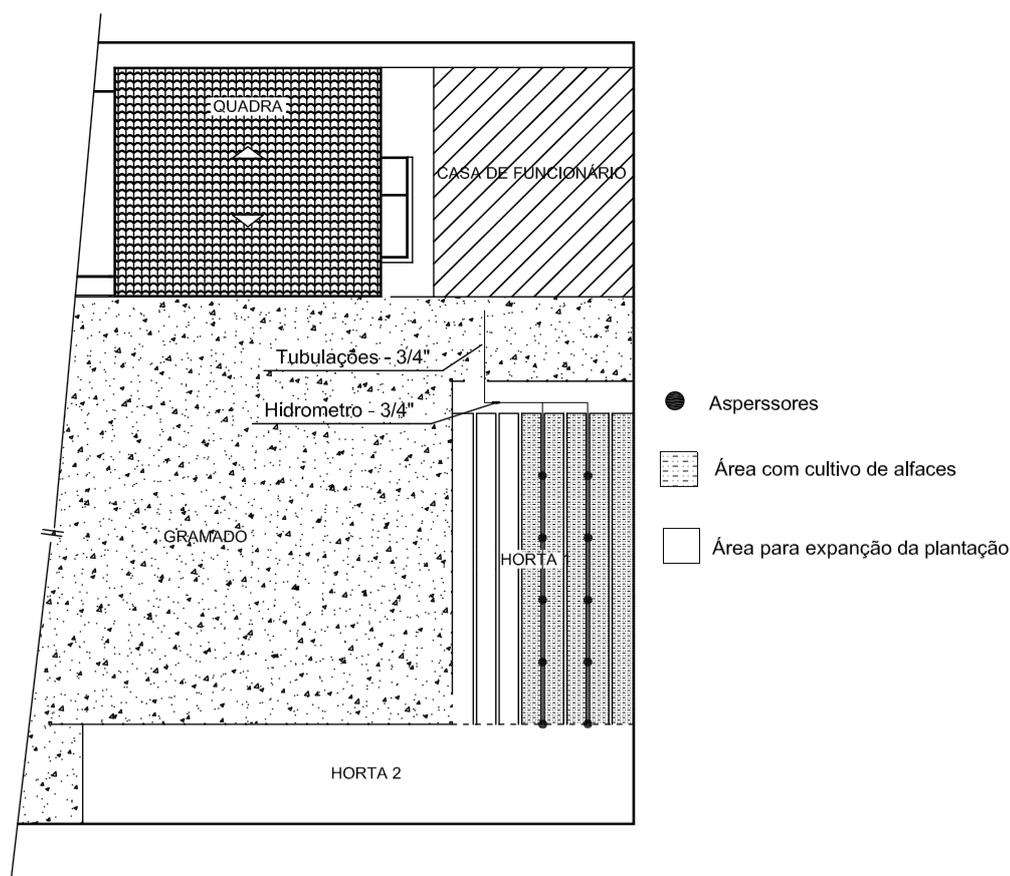


Figura 12- Croqui- Layout da horta, tubulações, área de cultivo e distribuição dos aspersores.
 Fonte: Elaboração própria. Fotografada em: 20/05/2015

O hidrômetro é um equipamento de alta precisão, sendo um empréstimo do laboratório de hidráulica da universidade⁴ para a garantia da eficiência da pesquisa, ele ficou instalado no colégio durante o período de 1 mês, do dia 01 ao dia 30 de abril, durante todos os dias deste mês não foi detectado nenhuma precipitação pluviométrica no cidade de Campo Mourão, após esse período o hidrômetro foi retirado e realizado a leitura do mesmo, a quantidade de água gasta na horta foi de 140 m³, sendo assim, este valor é o máximo mensal de água necessária para a irrigação da horta.

Para o cálculo da tarifa gasta apenas com a irrigação da horta foi tomado como base a Tabela de Tarifas de Saneamento Básico, Anexo 01, na categoria Comercial/Industrial/Utilidade Pública, sub-item Demais Localidades – Água e Esgoto, como o gasto é excedente, o valor do m³ que será utilizado nos cálculos será o de R\$9,15/m³, sendo

⁴ UTFPR- Universidade Tecnológica do Paraná, campus Campo Mourão.

assim, chegou-se ao valor de R\$ 1.281,00 por mês gasto em média para a irrigação da horta no mês de abril de 2015.

6.3 ESTIMATIVA DE ÁGUA CAPTADA PELA CHUVA

6.4.1 Área de Contribuição do Telhado

Para estimar o volume de água coletada, em primeiro momento foi tomado como base as áreas da cobertura do ginásio de esportes, segundo as dimensões do projeto de implantação (Anexo 03). O cálculo seguiu a norma técnica da NBR 10844/1989 (ABNT, 1989), de acordo com a equação a seguir:

$$A = \left(a + \frac{h}{2} \right) \times b \quad (16)$$

Em que:

A = área de contribuição (m²);

a = comprimento frontal de uma água (m);

b = comprimento lateral do telhado (m);

h = altura do desnível do telhado (m).

Conforme esquema apresentado na Figura 13.

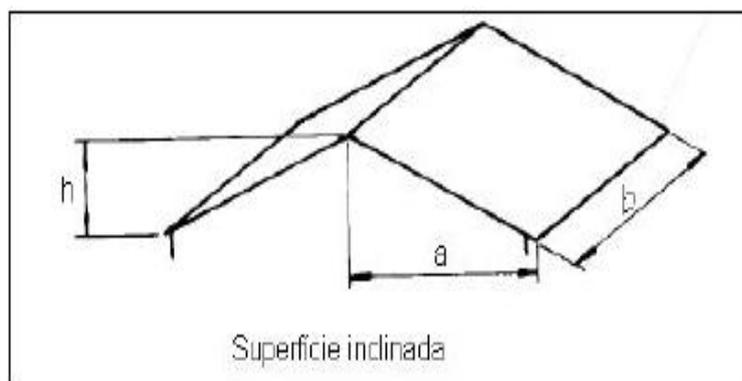


Figura 13 Esquema de telhado com superfície inclinada.
Fonte: NBR 10844/1989..

Desse modo, obteve-se:

$$A = \left(15 + \frac{1,77}{2}\right) \times 36 = 571,86 \text{ m}^2$$

Como a cobertura do ginásio de esportes possui 2 águas, a área total é de 1.143,72 m².

6.4.2 Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica de Campo Mourão foi calculada de acordo com o tópico já apresentado neste trabalho⁵, aplicando os parâmetros relativo a localidade, obtidos no *software Pluvio 2.1* (Figura 04), para período de retorno foi adotado o tempo de 2 anos, conforme pesquisas que apontam este tempo como o mais apropriado para as análises de pluviosidade, substituindo na equação (1), obteve-se:

$$i = \frac{2121,08 \times 2^{0,145}}{(10+21,96)^{0,85}} = 123,40 \text{ mm/h}$$

A vazão foi calculada de acordo com a norma técnica NBR 10844/1989 (ABNT, 1989), com a equação a seguir:

$$Q = \frac{A \times i}{60} \quad (17)$$

Em que:

Q = vazão de projeto (L/min);

i = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de contribuição (m²).

⁵ Tópico do trabalho: 4.8 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA.

Desse modo, foi obtido:

$$Q = \frac{572,86 \times 123,44}{60} = 1178,55 \text{ l/min}$$

O que significa que com a chuva de maior intensidade durante um período de dois anos, os dois reservatórios de 20.000 litros encheriam em aproximadamente 40 minutos.

6.4.3 Precipitação Mensal Média de Chuva na Região

A precipitação média foi obtida através de dados coletados via internet pelo site da Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tais dados são provindos de uma estação meteorológica convencional situada na cidade. Os dados meteorológicos são dos dias 02 de janeiro de 2015 até 02 de abril de 2015, totalizando 90 dias de dados, a quantidade de dias é o máximo disponível para consulta através do portal do instituto.

Para a obtenção da média mensal foi realizado a medida de precipitação dos dados obtidos no site do INMET, Anexo 05 ao Anexo 10, com o auxílio do *software Excel*, toda a precipitação contida na última coluna da planilha foi somada e dividida por três, quantidade de meses de coleta. O valor encontrado foi de 220,6mm de chuva por mês.

6.4.4 Volume de Captação da Água da Chuva Mensal

Conforme (TOMIOSSO et al., 2007) a previsão do volume de água captada mensalmente é determinada através da precipitação mensal média coletada na área do telhado, utilizando a Equação 18:

$$V = At \times p \quad (18)$$

Em que:

V= volume mensal médio de chuva (m³);

At = área total do telhado (m²);

p = precipitação mensal média (m).

Substituindo os valores coletados na Equação 18, obtém:

$$V = 1143,72 \times 0,220 = 252,30 \text{ m}^3$$

Portanto, em média o reservatório é capaz de coletar 252,30 m³ de água por mês, o que significa que os reservatórios ficariam sempre cheios se considerarmos que as chuvas serão bem distribuídas durante todo o mês.

6.5 ESTIMATIVA DE CUSTOS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

Para o cálculo do consumo de energia que será gerado pela bomba hidráulica que será instalada na tubulação que distribui a água dos reservatórios de água captada pela chuva até as tubulações responsáveis pela irrigação da horta, será tomado como base as informações contidas no site do PROCEL INFO- Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. A Tabela 9 apresenta a estimativa do consumo médio mensal de duas bombas de acordo com um uso hipotético apresentado pelo PROCEL INFO.

Tabela 9 – Consumo Médio de Equipamentos Elétricos - 2015

Aparelho Elétrico	Dias Estimados Uso/Mês	Média Utilização/Dia	Consumo Médio Mensal (kWh)
Bomba d'água ½ cv	30	30 min	7,20
Bomba d'água 1/3 cv	30	30 min	6,15

Fonte: Adaptado (PROCEL INFO, 2015).

A bomba cotada no orçamento (Tabela 5), apresenta a potência de 1/2 cv, portanto o seu consumo médio mensal é de 7,20kWh, segundo a Tabela 9, este valor é relacionado a apenas 30 minutos de uso, como no colégio o tempo de uso médio é de 4 horas/dia, duas horas de irrigação no período da manhã e duas horas no período da tarde, ou seja, 240 min/dia, logo, o consumo médio mensal para o uso da bomba no colégio será de 57,6 kwh.

De modo a obter a estimativa da tarifa energética média mensal do gasto gerado pela bomba, será adotado os valores apresentados no site da Companhia Paranaense de Energia (Copel). No site da companhia, o valor das taxas e tarifas são apresentadas com a divisão em classes e subclasses, a classe adotada será: Poderes Públicos- Estadual, e a subclasse: A4 convencional, obedecendo essas classificações o valor da tarifa de energia encontrado foi o de R\$ 0,30 por kwh. Então o consumo da bomba será de em média R\$17,28/mês.

Além do gasto energético, o sistema de captação necessita de manutenção anual, deve ser realizado a limpeza das caixas d'água e calhas e o reparo, quando necessário, da bomba e tubulações. Para a estimativa da viabilidade econômica foi adotado o montante de R\$200,00/ano para todos estas necessidades.

A Tabela 10 apresenta o resumo de custos estimado pelo uso gerado pelo sistema de captação de água pluviais após a sua instalação.

Tabela 10 – Resumo de custos gerado pelo uso do sistema de captação - 2015

Destinação	Valor (R\$)	Período de tempo	Valor gasto anualmente (R\$)
Energia elétrica consumida pela bomba	17,28	Mês	207,36
Manutenção do sistema	200,00	Ano	200,00
TOTAL			407,36

Fonte: Elaboração própria.

6.6 TAXA DE DEPRECIACÃO E VIDA ÚTIL DE BENS

A depreciação corresponde ao encargo periódico que determinados bens sofrem, por uso, obsolescência ou desgaste natural. Todos os bens de utilidade, sendo eles, bens móveis, imóveis e semoventes, estão sujeitos a depreciação, conforme a expectativa de sua vida útil. A taxa anual de depreciação, será fixada em função do prazo de cada produto, material e aparelho utilizado para a execução do sistema de captação, durante o qual, se possa esperar utilização econômica.

A Instrução Normativa SRF nº 162, de 31 de Dezembro de 1998 estabelece o prazo de vida útil e taxa de depreciação dos bens que os relaciona, será determinado com base nos prazos e nas taxas de depreciação constantes nos bens relacionados na Nomenclatura Comum do MERCOSUL-NCM.

Sendo assim, conforme os prazos de depreciação para bens estabelecidos na Nomenclatura Comum do MERCOSUL-NCM, os materiais, equipamentos e produtos que serão utilizados pelo colégio para o uso do sistema de captação de águas pluviais, a Tabela 11 apresenta a correlação da taxa de cada item e o montante anual correspondente de cada item.

O início da depreciação se dá quando o item está em condições de operar na forma pretendida e não cessa apenas quando o ativo torna-se obsoleto ou é retirado temporariamente de operação a não ser que o ativo esteja com o seu prazo de depreciação totalmente finalizado.

A Tabela 11 apresenta o valor anual da depreciação de todos os itens que serão utilizados para o sistema de captação de águas pluviais é de R\$ 1.990,17. A maioria dos materiais e equipamentos apresenta vida útil de 10 anos, gerando, segundo as expectativas de análise financeira a consciência de que, se este valor for aplicado em uma poupança anualmente, daqui a 10 anos todo o sistema de captação poderá ser substituído por completo.

Tabela 11 – Taxa de depreciação dos bens necessários para o projeto de captação- 2015

Bens	Valor (R\$)	Prazo de vida útil	Taxa anual de depreciação	Valor da depreciação (R\$)
Joelho 90°, DN 150 mm, PVC branco esgoto	485,86	10 anos	10%	48,586
Joelho 90°, DN 35 mm, PVC branco	79,80	10 anos	10%	7,98
Curva 90°, DN 100 mm, PVC branco esgoto	14,51	10 anos	10%	1,45
Curva 45°, DN 150 mm, PVC branco esgoto	63,18	10 anos	10%	6,32
Tubulação, DN 150 mm, PVC branco esgoto	2.161,96	10 anos	10%	216,20
Tubulação, DN 100 mm, PVC branco esgoto	117,16	10 anos	10%	11,72
Tubulação, DN 40 mm, PVC branco esgoto	86,10	10 anos	10%	8,61
Flanges para reservatório, DN 150 mm	257,21	10 anos	10%	25,72
Flanges para reservatório, DN 100 mm	17,96	10 anos	10%	1,80
Flanges para reservatório, DN 35 mm	17,96	10 anos	10%	1,80
Cola para tubulações de PVC	36,39	10 anos	10%	3,64
Reservatórios, 20000L , Fibra de Vidro, Fortlev	11.221,77	10 anos	10%	1.122,18
Filtro de águas pluviais, DN 150 mm, Alto Limpante	220,00	10 anos	10%	22,00
Bomba cent. Lepono mod AP-37 pot 1/2cv Trifásica	500,00	10 anos	10%	50,00
Calha em Aço Galvanizado	3.366,00	10 anos	10%	336,60
Radier	3139,60	25 anos	4%	125,58
Somatório da depreciação anual de todos os itens:				1.990,17

Fonte: Elaboração própria.

6.7 ESTIMATIVA DE EXPANSÃO DA HORTA

Até o mês de maio de 2015 a horta apresentava o total de 565 m² de área com o cultivo de alfaces, nesta área estavam distribuídos 10 aspersores com a capacidade de irrigação de aproximadamente 4 metros de raio de curvatura. O colégio possui 1.800 m² de área que poderá ser utilizada para o cultivo tanto de alfaces quando de outros vegetais e/ou legumes para o uso da merenda escolar, sendo assim, restará 1.235 m² de terreno disponível para a expansão da horta.

Para os cálculos da viabilidade econômica deste estudo de caso, será adotado que a horta apresenta a tendência de crescimento de 10% ao ano com relação a área disponível para a ampliação no ano de 2015, desta forma, será considerado que a horta poderá expandir 123,5 m² por ano. Com a expansão da área cultivável, será preciso realizar a cotação dos materiais que serão necessários para a realização desta ampliação, já que, todos os custos que estão associados ao sistema de captação e a posterior irrigação possuem ligação direta com a análise financeira, uma vez que, a aquisição de materiais, mão de obra, e equipamentos possuem valor monetário.

Para a estimativa dos materiais necessários para cada 123,5 m² de cultivo, foi realizado a proporção com relação aos materiais que já estavam instalados, conforme o croqui de Figura 9.

O Croqui (Figura 14) ilustra a quantidade de aspersores e tubulações que serão necessários para a ampliação da área cultivável com o passar dos anos, em média será necessário 1 aspersor para cada ano de ampliação e no máximo 13 metros adicionais de tubulação, segundo as medidas obtidas com o auxílio do *software AutoCAD*, desta forma, a Tabela 12 indica a estimativa de materiais necessários para o pleno funcionamento do sistema de irrigação da horta com a expansão de 10 %.

Tabela 12- Proporcionalidade de materiais para a expansão da horta- 2015

Materiais	Quantidade para 123,5 m²
Tubulação de PVC ¾"	13 metros
Aspersores	1 unidade

Fonte: Elaboração própria.

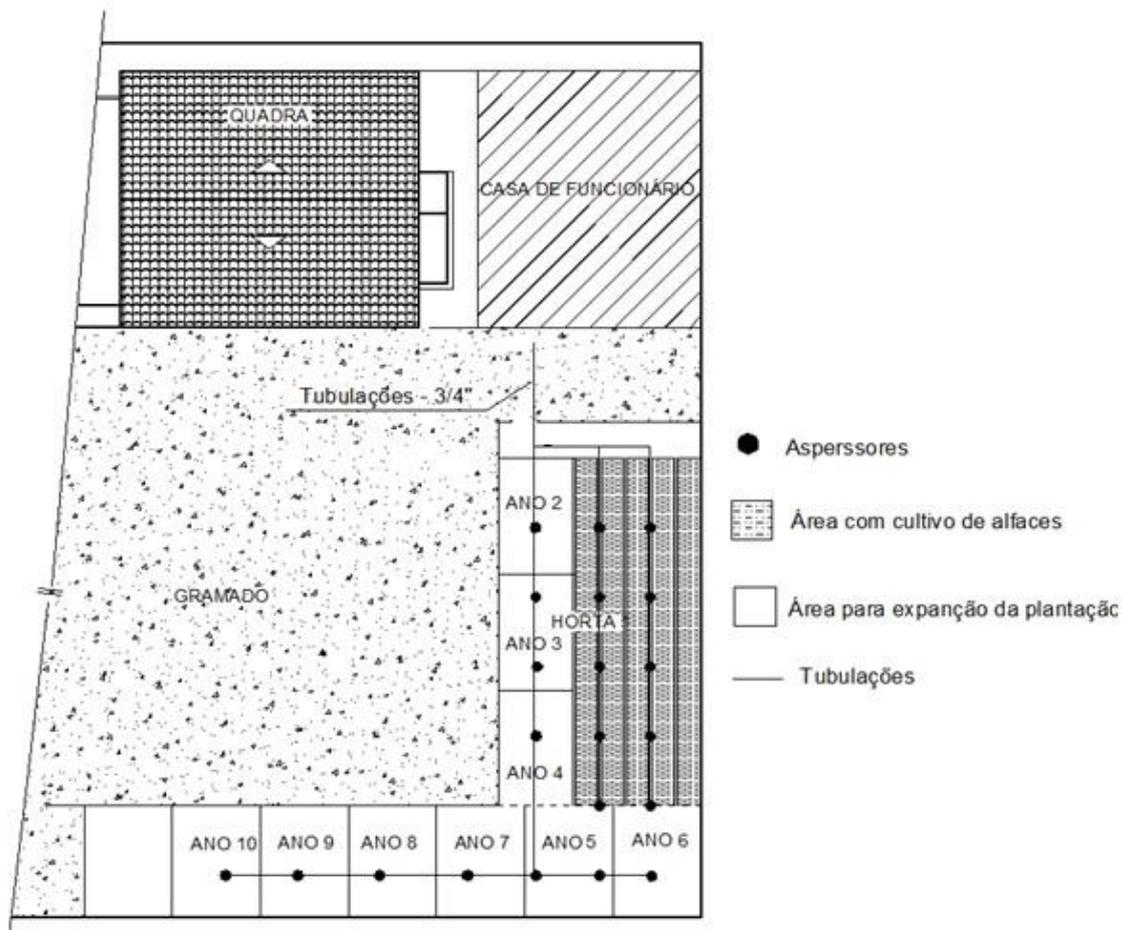


Figura 14. Croqui- Layout da horta com a possível ampliação
 Fonte: Elaboração própria.

Com a quantidade de materiais para a ampliação de 10% da área de cultivo, pode-se realizar a estimativa orçamentária do custo relacionado a estes materiais. O valor monetário destes materiais, tiveram como base a estimativa com relação aos preços dos produtos contidos em sites de fabricantes de materiais hidráulicos. O orçamento encontra-se na Tabela 13.

Tabela 13- Estimativa orçamentária para o gasto com a ampliação da horta- 2015

Materiais	Quantidade para 10% de ampliação	Valor (R\$)
Tubulação de PVC ¾"	13 metros	52,00
Aspersores	1 unidade	7,00
	Total:	59,00

Fonte: Elaboração própria.

6.8 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE VIABILIDADE ECONÔMICA

A estimativa de dados para uma análise financeira relacionado a intensidade de chuvas é imprecisa, já que, as oscilações de chuvas em quantidade e períodos do ano sofrem grande variação. Prever fatos e acontecimentos ecologicamente naturais é inseguro, são grandes as quantidades de variáveis e a dimensão dos estudos e hipóteses que devem ser seguidos e questionados para a obtenção de resultados mais precisos.

Com a finalidade de chegar a um consenso dos principais acontecimentos que poderão ocorrer que exercem influência direta na análise econômica do sistema, será adotado três perspectivas de estimativas de intensidade de chuvas, pois este fator, como já citado, influencia diretamente na análise. Assim, será realizado uma perspectiva otimista, uma pessimista e por fim, a perspectiva moderada. Sendo a perspectiva otimista para a viabilidade do sistema, em que consiste em hipóteses que poderão vir a acontecer, estando dentro da realidade com base em pesquisas, mas que beneficie a eficiência do sistema, a perspectiva pessimista, adotando as possibilidades que poderão vir a ocorrer e que pode diminuir a viabilidade do projeto, e a moderada, consistindo em uma análise com valores medianos entre as análises anteriores. Todas as perspectivas serão descritas a seguir e os métodos de viabilidade econômica escolhidos para o estudo serão aplicados para cada uma delas. E para tal estimativas, iremos utilizar o método de depreciação linear dos ativos existentes.

Para todas as análises será adotado a correção de 2% ao ano no valor da tarifa de água, esta estimativa será adotada graças ao reajuste anual que a tarifa de água apresentou nos últimos anos, a Tabela 14 indica a variação tarifária que será utilizado com relação a todos os

anos de análise. O ano 0 (zero) da Tabela 14 representa o valor da tarifa no mês de abril de 2015, a partir do 2º ano será adotado o reajuste de 2% nas tarifas de água, conforme os dados apresentados na tabela.

Tabela 14 - Correção de tarifa de água- 2015

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor (R\$/m³)	9,15	9,15	9,333	9,52	9,71	9,90	10,10	10,30	10,51	10,72	10,94

Fonte: Elaboração própria.

Com o histórico de pluviosidade da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento- SEAB, do Departamento de Economia Rural- DERAL, foi possível obter os dados de precipitação dos últimos 12 meses para a cidade de Campo Mourão (Anexo 15).

Como os dados contidos no Anexo 15 são ocorrências reais de chuva de fevereiro de 2014 a março de 2015 e a análise econômica do projeto será para os meses posteriores aos dados obtidos, será adotado para a estimativa pluviométrica o coeficiente de variação do Instituto Agrônomo do Paraná, Figura 15.

6.8.1 Análise Otimista

Pensando em todas as possibilidades que beneficiem o sistema da melhor forma possível, para esta análise será considerado que toda a água utilizada para a irrigação da horta será provida dos reservatórios com água captada, ou seja, no mínimo 150 m³ de água será captado por mês, com chuvas bem distribuídas durante todo o mês, com a estimativa da frequência de aproximadamente 35 m³ de água por semana para que a horta não fique sem água durante nenhum dia do mês. O uso de água tratada só se dará nos meses em que, segundo pesquisas em fontes de dados meteorológicos, não houve quantidade de precipitação que

proporcione o mínimo de captação esperado durante o mês, estabelecendo assim o parâmetro de tendência de chuvas para cada mês.

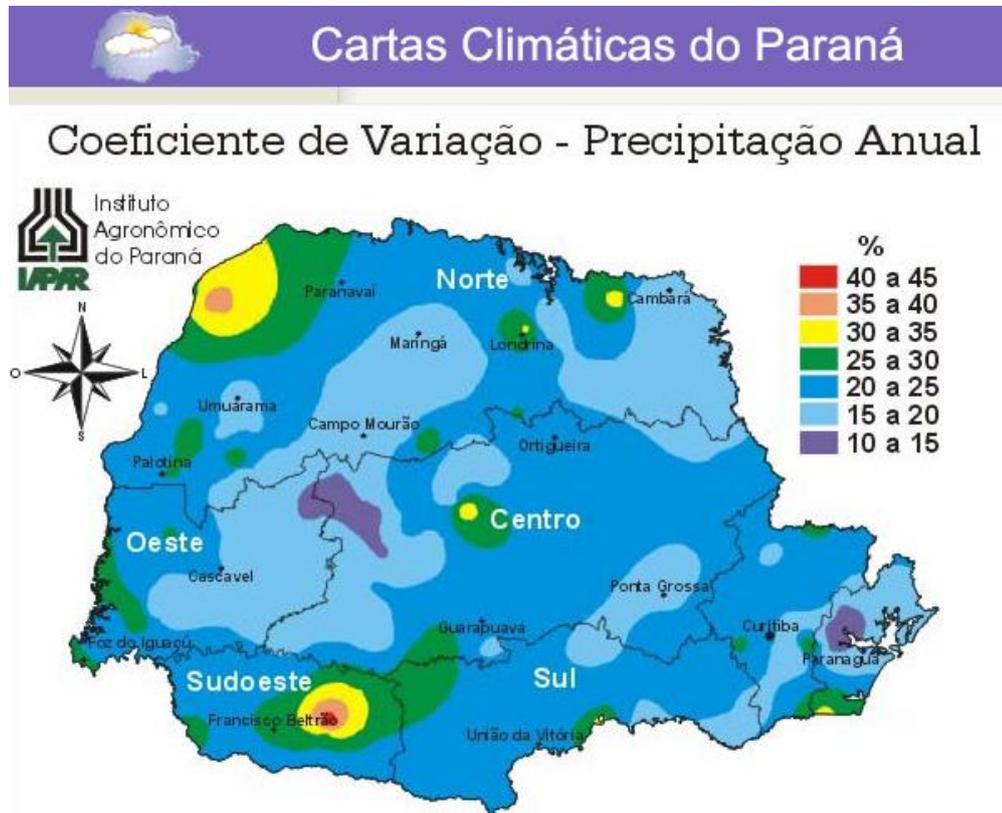


Figura 15- Coeficiente de Variação- Precipitação anual
Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná- IAPAR,2015.

Para esta análise, será adotado o coeficiente de variação de 20% adicionais na intensidade pluviométrica, conforme os dados da Figura 12, para os níveis de chuva. Com os índices do Anexo 11, sendo aplicando o coeficiente para cada mês e o posterior cálculo do volume captado pela cobertura do ginásio de esportes do colégio para cada mês, através da Equação 18, foi possível realizar a estimativa pluviométrica para os próximos anos, podendo ser visualizado na Tabela 15.

Tabela 15- Estimativa Pluviométrica Mensal – Análise Otimista- 2015

Meses	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.
Precipitação (mm)	199	155	167	271	102	32
Estimativa com adição de 20% (mm)	238,8	186	200,4	325,2	122,4	38,4
Volume Captado (m ³)	273,12	212,73	229,20	371,94	139,99	43,92

Meses	Set.	Out.	Nov.	Dez	Jan.	Fev.
Precipitação (mm)	194	84	163	214	286	223
Estimativa com adição de 20% (mm)	232,8	100,8	195,6	256,8	343,2	267,6
Volume Captado (m ³)	266,26	115,29	223,71	293,71	392,52	306,06

Fonte: Elaboração própria.

Para saber a quantidade de água captada utilizada para a irrigação nos 10 anos de análise econômica, seguindo a proporção do aumento no volume de água para a irrigação com relação a expansão anual da horta, sendo a adição anual de 10% com relação a área cultivável em 2015, desta forma haverá um acréscimo de 14 m³ no volume de água por ano. A estimativa da quantidade de chuva que poderá ser captada e usada na irrigação obedeceu ao seguinte critério: Para cada ano foi analisado a quantidade mensal de água necessária para a irrigação com relação a estimativa pluviométrica para cada mês, para os meses em que a quantidade de água que a cobertura do ginásio era capaz de captar mais do que o necessário, adotou-se o valor mínimo necessário, ou seja, a quantidade de água que será necessário para a irrigação no ano da análise, já que, a água excedente não será utilizada para outro fim, para os meses em que o volume de água captado não será o suficiente para suprir o consumo necessário, somou-se a quantidade pluviométrica total destes meses, já que, este volume de água será totalmente utilizado.

Com base nas considerações estabelecidas acima, chegou-se então aos dados da Tabela 16, onde indica a necessidade de água mensal para a irrigação para cada ano e a quantidade de água que poderá ser captada e utilizada na horta com relação a estes anos.

Tabela 16 - Quantidade de água captada anualmente que será utilizado para irrigação - 2015

ANO	Volume de água necessário em cada ano (m³)	Volume de água anual que poderá ser captado em cada ano (m³)
1	1.680,00	1.559,21
2	1.848,00	1.685,20
3	2.016,00	1.811,20
4	2.184,00	1.937,20
5	2.352,00	2.063,20
6	2.520,00	2.191,93
7	2688,00	1.715,64
8	2.856,00	2.392,84
9	3.024,00	2.476,84
10	3.192,00	2.560,84

Fonte: Elaboração própria.

Com a junção de todas informações constantes no decorrer de todo o trabalho e as considerações apontadas acima, pode-se dar início aos cálculos aplicados a cada método de viabilidade econômica escolhidos para o projeto. A metodologia e os passos para cada método com relação as expectativas otimistas estão descritas a seguir.

- **Cálculos aplicados aos métodos VPL, TIR e PAYBACK**

Resumo de considerações para efeito do cálculo do fluxo de caixa.

- O custo inicial será o valor total necessário para a implantação do sistema;
- A economia de água será a quantidade de água captada anualmente vezes a tarifa da Sanepar com o reajuste de 2% de cada ano, conforme a Tabela 14 e a Tabela 16.
- O custo inicial após a implantação do projeto é o somatório do custo com a manutenção e a energia elétrica que o funcionamento da bomba hidráulica irá gerar, Tabela 10.

- Devido à inflação e ao crescimento do preço de produtos e serviços, será considerado um reajuste anual de 6% tanto para o custo após a implantação do projeto, quanto para o custo com a ampliação da horta.
O valor da inflação foi estimado com base nas médias de índices inflacionários apresentados por jornais e notícias de economia nacional referentes as expectativas para os próximos anos.
- Para o cálculo do VPL será considerado um rendimento esperado de 6%, sendo esta a projeção inflacionária para os próximos anos, segundo o Valor Econômico, já que o sistema não possui a finalidade de gerar benefício econômico direto, ou seja, o valor da Taxa Mínima de Atratividade - TMA será de 6%.
- A depreciação anual do sistema será constante durante todos os anos, já que, quase todos os itens apresentam a mesma taxa de depreciação, como informado na Tabela 11, este valor é com relação a vida útil dos bens relacionados ao projeto.

A Tabela 17 apresenta o fluxo de caixa do investimento sem considerar a variação a valor presente.

Considerando os fluxos de caixa de cada ano da Tabela 17, pode-se aplicar o Método do Valor Presente Líquido, VPL, a Tabela 18 apresenta o VPL para esta análise.

Tabela 17 -Fluxo de Caixa- Análise Otimista- 2015

Anos	Custo com a Implantação do projeto (R\$)	Economia de água (R\$)	Custo após a implantação do projeto (R\$)	Ampliação (R\$)	Depreciação (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)
0	(23.433,42)					(23.433,42)
1		14.266,77			(1.990,17)	12.276,60
2		15.727,97	(405,92)	(37,00)	(1.990,17)	13.294,88
3		17.242,01	(430,28)	(39,22)	(1.990,17)	14.782,34
4		18.810,32	(456,09)	(41,57)	(1.990,17)	16.322,48
5		20.434,46	(483,46)	(44,07)	(1.990,17)	17.916,76
6		22.143,62	(512,46)	(46,71)	(1.990,17)	19.594,27
7		17.678,62	(543,21)	(49,51)	(1.990,17)	15.095,72
8		25.149,88	(575,81)	(52,49)	(1.990,17)	22.531,42
9		26.553,42	(610,35)	(55,63)	(1.990,17)	23.897,26
10		28.003,03	(646,97)	(58,97)	(1.990,17)	25.306,92

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 18 - Valor Presente Líquido - Análise Otimista- 2015

Anos	Fluxo de Caixa(R\$)	Valor Presente (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado(R\$)
0	(22.753,42)	(22.753,42)	(23.433,42)
1	12.276,60	11.581,70	(11.851,72)
2	13.294,88	11.832,40	(19,32)
3	14.782,34	12.411,54	12.392,22
4	16.322,48	12.928,93	25.321,15
5	17.916,76	13.388,45	38.709,60
6	19.594,27	13.813,19	52.522,79
7	15.095,72	10.039,52	62.562,30
8	22.531,42	14.136,49	76.698,80
9	23.897,26	14.144,75	90.843,55
10	25.306,92	14.131,25	104.974,80

Fonte: Elaboração própria.

Como o valor do VPL encontrado pela Fórmula 14 é de R\$104.974,80 para a análise otimista, sendo este um valor positivo, maior do que zero, considerando todas as hipóteses positivas para o sistema, o projeto apresenta ser economicamente viável.

A Taxa Interna de Retorno pode ser calculada tanto com as equações apresentadas no decorrer deste trabalho como pelo comando TIR do *Excel*, sendo assim, foi encontrado uma TIR com o valor de 60,17% com relação a análise positiva do sistema.

O PAYBACK descontado do projeto pode ser apurado verificando-se em que período o colégio irá recuperar o capital que foi investido no sistema de captação, visualmente, pela Tabela 18, é possível verificar na coluna de fluxo acumulado que o colégio poderá recuperar o seu investimento no 2º ano. Ao final do 2º ano faltava recuperar R\$19,32 de capital investido e no ano seguinte houve um “lucro” de R\$12.392,22, logo, o período de retorno do investimento será de 2 anos e 360 dias.

6.8.2 Análise Pessimista

Levando em consideração todas as possibilidades de forma negativa, ou seja, em que os piores casos possam vir a acontecer de forma a diminuir a viabilidade do sistema. Assim, para esta análise será considerado que o reservatório irá ficar um grande período de tempo sem água, devido a períodos de seca do ano, e que, nos períodos de chuva não será necessário regar a horta, uma vez que, a chuva se encarregará desta atividade naturalmente, tendo de esvaziar o reservatório para não ultrapassar a quantidade de água armazenada com relação ao volume máximo do reservatório.

Pensando assim, iremos supor que irá chover todo o volume estimado em cálculo uma única vez ao mês, fazendo com que possa ser captado no máximo que 40 m³/mês, que é a capacidade máxima dos dois reservatórios.

Para estimar a quantidade de chuva mensal, para os meses que apresentar menos de 40 m³/mês, será adotado o coeficiente de variação de -20% na quantidade de precipitação anual, conforme Figura 15. Este coeficiente aplicado aos índices apresentados pelo histórico de pluviosidade da Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB, Anexo 15, tornou possível estimar a quantidade pluviométrica para os próximos anos, estes dados podem ser visualizados na Tabela 19.

Para saber a quantidade de água captada que será usada para irrigação nos 10 anos de análise econômica, será realizado o somatório do máximo que será captado considerando apenas uma chuva por mês, conforme a Tabela 19, este valor será independente da expansão da horta, mesmo que ocorra a variação da necessidade de água, não poderá haver variação na máxima quantidade de água que poderá ser captada. Diferente da análise otimista, todos os anos posteriores à implantação do projeto apresentaram o mesmo volume de água.

Com base nas considerações estabelecidas acima, chegou-se então aos dados da Tabela 20, onde indica a quantidade de água que poderá ser captada e utilizada na horta com relação a todos os anos, e conseqüentemente o valor correspondente a economia que esse volume de água irá gerar para o colégio aplicado a correção tarifária para cada ano.

Tabela 19 - Estimativa Pluviométrica Mensal – Análise Pessimista - 2015

Meses	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.
Precipitação (mm)	199,00	155,00	167,00	271,00	102,00	32,00
Estimativa com subtração de 20% (mm)	159,20	124,00	133,60	216,80	81,60	25,60
Volume Captado (m ³)	182,08	141,82	152,80	247,96	93,33	29,28
Máximo que será captado considerando apenas uma chuva por mês (m ³)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	29,28
Meses	Set.	Out.	Nov.	Dez	Jan.	Fev.
Precipitação (mm)	194,00	84,00	163,00	214,00	286,00	223,00
Estimativa com subtração de 20% (mm)	155,20	67,20	130,40	171,20	228,80	178,40
Volume Captado (m ³)	177,51	76,86	149,14	195,80	261,68	204,04
Máximo captado considerando apenas uma chuva por mês (m ³)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 20 - Economia anual de água- Análise Pessimista - 2015

Anos	Quantidade de água captada anualmente (m³)	Valor da tarifa de água (R\$)	Economia de água (R\$)
1	469,28	9,15	4.293,90
2	469,28	9,33	4.379,78
3	469,28	9,52	4.467,38
4	469,28	9,71	4.556,73
5	469,28	9,90	4.647,86
6	469,28	10,10	4.740,82
7	469,28	10,30	4.835,63
8	469,28	10,51	4.932,35
9	469,28	10,72	5.030,99
10	469,28	10,94	5.131,61

Fonte: Elaboração própria.

Com base nas considerações acima e realizando a análise pessimista para os próximos 10 anos, foi realizado a análise econômica pelos métodos escolhidos para o estudo, os roteiros de cálculo para cada método serão descritos a seguir.

- **Cálculos aplicados aos métodos VPL, TIR e PAYBACK**

Resumo de considerações para efeito do cálculo do fluxo de caixa:

- O custo inicial será o valor total necessário para a implantação do sistema;
- A economia de água será tomada com base os dados da Tabela 20.
- O custo inicial após a implantação do projeto é o somatório do custo com a manutenção e a energia elétrica que o funcionamento da bomba hidráulica irá gerar, Tabela 10.
- Devido à inflação e ao crescimento do preço de produtos e serviços, será considerado um reajuste anual de 6% tanto para o custo após a implantação do projeto, quanto para o custo com a ampliação da horta.
O valor da inflação foi estimado com base nas médias de índices inflacionários apresentados por jornais e notícias de economia nacional referentes as expectativas para os próximos anos.
- Para o cálculo do VPL será considerado um rendimento esperado de 6%, sendo esta a projeção inflacionária para os próximos anos, segundo o Valor Econômico, já que o sistema não possui a finalidade de gerar benefício econômico direto, ou seja, o valor da Taxa Mínima de Atratividade - TMA será de 6%.
- A depreciação anual do sistema será constante durante todos os anos, já que, como informado na Tabela 11, este valor é com relação a vida útil dos bens relacionados ao projeto, como dito anteriormente, será adotado que todos os itens apresentam a mesma taxa de depreciação, já que, apenas um item possui vida útil diferente ao período de 10 anos.

A Tabela 21 apresenta o fluxo de caixa do investimento sem considerar a variação a valor presente.

Considerando os fluxos de caixa de cada ano da Tabela 21, pode-se aplicar o Método do Valor Presente Líquido, VPL, a Tabela 22 apresenta o VPL para esta análise e o fluxo de caixa acumulado do projeto.

Como o valor do VPL encontrado é de R\$7.350,79 para a análise pessimista, sendo este um valor negativo, menor que zero, considerando todas as hipóteses negativas para o estudo do sistema, o projeto não apresenta ser economicamente viável.

A Taxa interna de retorno pode ser calculada com o comando TIR do *Excel* ou com as fórmulas apresentadas no decorrer deste trabalho⁶, deste modo, com o auxílio do programa, foi encontrado uma TIR com o valor correspondente de – 1% para a análise pessimista do sistema.

Tabela 21 - Fluxo de Caixa- Análise Pessimista - 2015

Anos	Custo com a Implantação do projeto(R\$)	Economia de água (R\$)	Custo após a implantação do projeto (R\$)	Ampliação (R\$)	Depreciação (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)
0	(22.753,42)					(23.433,42)
1		4.293,90			(1.990,17)	2.303,73
2		4.379,78	(405,92)	(37,00)	(1.990,17)	1.946,69
3		4.467,38	(430,28)	(39,22)	(1.990,17)	2.007,71
4		4.556,73	(456,09)	(41,57)	(1.990,17)	2.068,89
5		4.647,86	(483,46)	(44,07)	(1.990,17)	2.130,17
6		4.740,82	(512,46)	(46,71)	(1.990,17)	2.191,47
7		4.835,63	(543,21)	(49,51)	(1.990,17)	2.252,74
8		4.932,35	(575,81)	(52,49)	(1.990,17)	2.313,89
9		5.030,99	(610,35)	(55,63)	(1.990,17)	2.374,84
10		5.131,61	(646,97)	(58,97)	(1.990,17)	2.435,50

Fonte: Elaboração própria.

⁶ Fórmula 14

Tabela 22- Valor Presente Líquido - Análise Pessimista - 2015

Anos	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado (R\$)
0	(23.433,42)	(23.433,42)	(23.433,42)
1	2.303,73	2.173,33	(21.260,09)
2	1.946,69	1.732,55	(19.527,54)
3	2.007,71	1.685,71	(17.841,82)
4	2.068,89	1.638,76	(16.203,06)
5	2.130,17	1.591,78	(14.611,28)
6	2.191,47	1.544,90	(13.066,38)
7	2.252,74	1.498,20	(11.568,18)
8	2.313,89	1.451,76	(10.116,42)
9	2.374,84	1.405,66	(8.710,76)
10	2.435,50	1.359,97	(7.350,79)

Fonte: Elaboração própria.

Com a análise pelo método do PAYBACK acumulado do projeto pode-se chegar a conclusão de que o investimento não será recuperado com o tempo de análise, ou seja, passados 10 anos após a implantação do sistema de captação de águas pluviais o projeto não apresentará o retorno do montante investido a priori e para manter o sistema em funcionamento.

6.8.3 Análise Moderada

Após a finalização das análises pessimista e otimista, pode-se verificar uma considerável variação no resultado de ambas, já que, uma apontou a viabilidade econômica do sistema e a outra não, desta forma, será estudado uma terceira estimativa, sendo esta a análise moderada da pesquisa, em que os valores da precipitação se manterão constantes com relação a precipitação de chuvas nos anos de 2014 e 2015, conforme Anexo 15, de forma a não beneficiar ou prejudicar o valor de precipitação para os próximos anos.

O parâmetro adotado para esta análise será a distribuição de chuvas em dois períodos do mês, ou seja, as chuvas ocorrerão a cada 15 dias, esta proporção é totalmente validada se considerarmos que a média desta distribuição apresenta grande frequência anual e é a distribuição mediana entre as análises anteriores. No entanto, como a capacidade dos reservatórios é de 40 m³, o sistema será capaz de captar 80 m³ por mês, 40 m³ para a primeira quinzena e outros 40 m³ para a outra quinzena.

Com os índices do Anexo 15, sendo realizado o posterior cálculo do volume captado pela cobertura do ginásio de esportes do colégio para cada mês, através da Equação 18, foi possível realizar a estimativa pluviométrica para os próximos anos segundo a estimativa moderada, podendo ser visualizado na Tabela 23.

Tabela 23- Estimativa Pluviométrica Mensal – Análise Moderada - 2015

Meses	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.
Precipitação (mm)	199,00	155,00	167,00	271,00	102,00	32,00
Volume Captado (m ³)	227,60	177,28	191,00	309,95	116,66	36,60
Máximo que será captado (m ³)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	36,60
Meses	Set.	Out.	Nov.	Dez	Jan.	Fev.
Precipitação (mm)	194,00	84,00	163,00	214,00	286,00	223,00
Máximo que será captado (m ³)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00

Fonte: Elaboração própria.

Para saber a quantidade de água captada que será usada para irrigação nos 10 anos de análise econômica, será realizado o somatório do máximo que será captado considerando duas chuvas por mês, conforme a Tabela 23, assim como na análise pessimista, este valor será independente da expansão da horta, mesmo que ocorra a variação da necessidade de água, não poderá haver variação na máxima quantidade de água que poderá ser captada. Diferente da análise otimista, todos os anos posteriores à implantação do projeto apresentaram o mesmo volume de água.

Com base nas considerações estabelecidas acima, chegou-se então aos dados da Tabela 24, onde indica a quantidade de água que poderá ser captada e utilizada na horta com relação a todos os anos, e conseqüentemente o valor correspondente a economia que esse volume de água irá gerar para o colégio aplicado a correção tarifaria para cada ano.

Tabela 24 - Economia anual de água- Análise Moderada - 2015

Anos	Quantidade de água captada anualmente (m ³)	Valor da tarifa de água (R\$)	Economia de água (R\$)
1	916,60	9,15	8.386,88
2	916,60	9,33	8.554,62
3	916,60	9,52	8.725,71
4	916,60	9,71	8.900,23
5	916,60	9,90	9.078,23
6	916,60	10,10	9.259,79
7	916,60	10,30	9.444,99
8	916,60	10,51	9.633,89
9	916,60	10,72	9.826,57
10	916,60	10,94	10.023,10

Fonte: Elaboração própria.

Com base nas considerações, realizado a análise moderada para os próximos 10 anos, foi realizado a análise econômica pelos métodos escolhidos para o estudo, os roteiros de cálculo para cada método serão descritos a seguir.

- **Cálculos aplicados aos métodos VPL, TIR e PAYBACK**

Resumo de considerações para efeito do cálculo do fluxo de caixa:

- O custo inicial será o valor total necessário para a implantação do sistema;
- A economia de água será tomada com base os dados da Tabela 24.

- O custo inicial após a implantação do projeto é o somatório do custo com a manutenção e a energia elétrica que o funcionamento da bomba hidráulica irá gerar, Tabela 10.
- Devido à inflação e ao crescimento do preço de produtos e serviços, será considerado um reajuste anual de 6% tanto para o custo após a implantação do projeto, quanto para o custo com a ampliação da horta.
O valor da inflação foi estimado com base nas médias de índices inflacionários apresentados por jornais e notícias de economia nacional referentes as expectativas para os próximos anos.
- Para o cálculo do VPL será considerado um rendimento de 6%, sendo esta a projeção inflacionária para os próximos anos, segundo o Valor Econômico, já que o sistema não possui a finalidade de gerar benefício econômico direto, ou seja, o valor da Taxa Mínima de Atratividade - TMA será de 6%.
- A depreciação anual do sistema será constante durante todos os anos, já que, como informado na Tabela 11, este valor é com relação a vida útil dos bens relacionados ao projeto.

A Tabela 25 apresenta o fluxo de caixa do investimento sem considerar a variação a valor presente.

Tabela 25 - Fluxo de Caixa- Análise Moderada- 2015

Anos	Custo com a Implantação do projeto (R\$)	Economia de água (R\$)	Custo após a implantação do projeto (R\$)	Ampliação (R\$)	Depreciação (R\$)	Fluxo de Caixa (R\$)
0	(23.433,42)					(23.433,42)
1		8.386,88			(1.990,17)	6.396,71
2		8.554,62	(405,92)	(37,00)	(1.990,17)	6.121,53
3		8.725,71	(430,28)	(39,22)	(1.990,17)	6.266,05
4		8.900,23	(456,09)	(41,57)	(1.990,17)	6.412,39
5		9.078,23	(483,46)	(44,07)	(1.990,17)	6.560,54
6		9.259,79	(512,46)	(46,71)	(1.990,17)	6.710,45
7		9.444,99	(543,21)	(49,51)	(1.990,17)	6.862,09
8		9.633,89	(575,81)	(52,49)	(1.990,17)	7.015,43
9		9.826,57	(610,35)	(55,63)	(1.990,17)	7.170,41
10		10.023,10	(646,97)	(58,97)	(1.990,17)	7.326,98

Fonte: Elaboração própria.

Considerando os fluxos de caixa de cada ano da Tabela 25, pode-se aplicar o Método do Valor Presente Líquido, VPL, a Tabela 26 apresenta o VPL para esta análise e o fluxo de caixa acumulado do projeto.

Tabela 26 - Valor Presente Líquido- Análise Moderada - 2015

Anos	Fluxo de Caixa (R\$)	Valor Presente (R\$)	Fluxo de Caixa Acumulado (R\$)
0	(23.433,42)	(23.433,42)	(23.433,42)
1	6.396,71	6.034,63	(17.398,79)
2	6.121,53	5.448,14	(11.950,65)
3	6.266,05	5.261,09	(6.689,55)
4	6.412,39	5.079,21	(1.610,34)
5	6.560,54	4.902,41	3.292,07
6	6.710,45	4.730,60	8.022,67
7	6.862,09	4.563,68	12.586,36
8	7.015,43	4.401,57	16.987,93
9	7.170,41	4.244,15	21.232,08
10	7.326,98	4.091,35	25.323,43

Fonte: Elaboração própria.

Como o valor do VPL encontrado através da Formula 18, é de R\$ 25.323,43 para a análise moderada, sendo este um valor positivo, maior do que zero, o projeto apresenta ser economicamente viável.

A Taxa interna de retorno pode ser calculada tanto com as equações apresentadas no decorrer deste trabalho como pelo comando TIR do *Excel*, sendo assim, foi encontrado uma TIR com o valor de 25% para a análise positiva do sistema.

O PAYBACK descontado do projeto pode ser apurado verificando-se em que período o colégio irá recuperar o capital que foi investido no sistema de captação, visualmente, pela Tabela 25, é possível verificar na coluna de fluxo de caixa acumulado que o colégio irá recuperar o seu investimento no 4º ano. Ao final do 4º ano faltava recuperar R\$1.610,34 de capital investido e no ano seguinte houve um lucro de R\$3.292,07, logo, o período de retorno do investimento será de 4 anos e 115 dias.

7 RESULTADOS ALCANÇADOS

7.1 RESULTADOS ALCANÇADOS PELA ANÁLISE OTIMISTA

- O projeto é viável durante e após o período de retorno do investimento;
- O projeto não irá acarretar prejuízo econômico para o colégio, e sim um valor considerável de economia com água tratada;
- Se todo o dinheiro que fosse economizado com água fosse guardado em uma poupança, em 10 anos o colégio teria o valor de aproximadamente R\$104.974,80 sem considerar o rendimento da poupança.
- O projeto apresentou uma taxa de rendimento de 60,17% para o colégio por ano, o que leva a considerarmos que segundo o método da TIR o projeto é viável.
- O período de retorno do investimento será de 2 ano e 360 dias.

7.2 RESULTADOS ALCANÇADOS PELA ANÁLISE PESSIMISTA

- O projeto não apresentou ser economicamente viável durante o período de no mínimo 10 anos.
- O projeto irá contribuir com a economia de água do colégio, porém, o valor investido para a implantação do sistema é maior do que a economia de água gerada nos 10 anos posteriores a sua execução.
- Segundo os cálculos apresentados no trabalho, ao final do ano 10 após a implantação do sistema de captação, estima-se que o colégio faltará recuperar R\$7.350,79 do dinheiro investido inicialmente.
- O projeto apresentou uma taxa de rendimento de - 1% para o colégio por ano, o que leva a considerarmos que segundo o método da TIR que o projeto não é viável economicamente.
- O projeto não se pagará dentro do período de 10 anos.

7.3 RESULTADOS ALCANÇADOS PELA ANÁLISE MODERADA

- O projeto é viável durante e após o período de retorno do investimento;
- O projeto não irá acarretar prejuízo econômico para o colégio, e sim um valor considerável de economia com água tratada;
- Se todo o dinheiro que fosse economizado com água fosse guardado em uma poupança, em 10 anos o colégio teria o valor de aproximadamente R\$25.323,43 sem considerar o rendimento da poupança.
- O projeto apresentou uma taxa de rendimento de 25% para o colégio por ano, o que leva a considerarmos que segundo o método da TIR o projeto é viável.
- O período de retorno do investimento será de 4 anos e 115 dias.

8. CONCLUSÃO

Com a implementação de sistemas de captação de águas pluviais em coberturas é possível dar uma destinação mais adequada a água que iria parar nas galerias de águas pluviais do município. O Brasil, apesar de ser um dos países com maior disponibilidade de água também enfrenta problemas relacionados com a escassez. Sendo assim, é totalmente viável pensar em métodos de captação de água que diminuam os gastos com água potável.

Do ponto de vista econômico, para a instalação total do projeto, será necessário o investimento de R\$23.433,42. Considerando as análises otimista, pessimista e moderada para as taxas de precipitação, apenas a análise pessimista gerou como resultado a não viabilidade do sistema.

Analisando a amplitude de fatores a serem considerados com relação ao sistema, o projeto é totalmente viável, já que, a análise pessimista leva em consideração as piores hipóteses possíveis que poderiam vir a acontecer nos anos posteriores a implantação do projeto, e mesmo assim, ao final do décimo ano apresentou um saldo de R\$7.350,80 a ser recuperado, no entanto, se comparar os fluxos de caixa para esta análise, é visível que nos próximos anos o projeto iria se auto pagar.

Para todo o estudo foi considerado a taxa de depreciação do sistema, esta taxa é uma estimativa fornecida pelo fabricante do produto que relaciona a vida útil de seus produtos, mas não quer dizer que todos os produtos do sistema deverão ser descartados por impossibilidade de operação após o término deste período, sendo assim, não necessariamente o colégio irá precisar realizar a troca por completo de todos os materiais utilizados ao final do tempo de depreciação dos bens utilizados para a implantação do sistema, produzindo um valor excedente ao fluxo de caixa que contrapõe ao saldo negativo apresentado pela VPL na análise pessimista. Mesmo que a perspectiva pessimista não tenha apresentando tempo de retorno inferior a 10 anos, o sistema apresentou o tempo de retorno de 2 anos e 360 dias para a análise otimista e 4 anos e 115 dias para a análise moderada.

Reforçando a viabilidade do sistema, em se tratando de aspectos ambientais, fatores de preocupação mundial como alterações climáticas, falta de chuvas, dentre outros, a implantação de um sistema de captação de água da chuva é ambientalmente viável, gera a economia de água de boa qualidade para as futuras gerações, a sua aplicação em instituições de

ensino é ainda importante, já que, a conscientização pode ser melhor absorvida quando visualizada na prática, o colégio, ao optar pela execução de um sistema de captação estará contribuindo diretamente com a conscientização de seus alunos e com a economia de água que é de extrema importância nos dias de hoje.

Para o estudo, foi analisado apenas a destinação da água captada para a irrigação da horta do Colégio Estadual, segundo os dados coletados, a quantidade de água necessária para a irrigação da horta é inferior a quantidade de água que o ginásio de esportes é capaz de captar, para o estudo foi utilizado o volume máximo de água necessária para a irrigação da horta, pois no período em que foi instalado o hidrômetro na horta não foi detectado nenhuma quantidade de chuva na região, ou seja, durante todos os dias foi utilizado água potável para a irrigação.

Diante de todos os fatores, o atual diretor do Colégio Estadual, gestores, funcionários, e até mesmo a população interessada no assunto poderá ter acesso através de todos os dados apresentados no decorrer deste trabalho a consistência de dados que comprovam a viabilidade da implantação de projetos de captação de água pluvial.

A quantidade de água que pode ser economizada em escolas com a instalação de um sistema de captação de água pluvial é enorme, se os colégios e instituições optassem por um sistema de captação com o uso contínuo da água captada, ou seja, toda a água captada seria destinada para algum fim, como a lavagem de calçadas, descarga, dentre outros, os benefícios tanto econômicos quanto sócio ambientais são grandes. Para ter uma ideia de proporção, se a água captada apenas no ginásio de esportes do Colégio Estadual, conforme apresentado na pesquisa, para a pior possibilidade de chuva, segundo a estimativa pessimista, fosse totalmente utilizada, sendo para o uso em descargas, ou a lavagem de calçadas, geraria um volume de aproximadamente 1.912,3 m³ de água economizada anualmente, o equivalente, segundo os dados da Tabela 1, a quantidade de água capaz de suprir as necessidades de água não potável em 5 escolas de ensino fundamental brasileira, o que representa financeiramente o valor estimado de R\$17.497,50 de economia anual.

Sugere-se que seja desenvolvido os projetos de captação de água pluvial junto aos projetos arquitetônicos e/ou hidráulico, de forma a minimizar o valor do custo com a implantação do sistema que é maior após a execução do empreendimento, além do que, quando mais cedo for dado início a captação, mais cedo o sistema irá gerar o retorno econômico para o empreendedor.

9. REFERÊNCIAS

AGROJET – Indústria de Equipamentos Agropecuários Ltda. **Aspersor P5 com rosca externa de ½”**. Disponível em:

< http://www.agrojet.com.br/produtos_detalhes.php?cat=49&l=br&pro=577>. Acesso em: 09 de jul de 2015.

ALVERCA, A. T. N. C. "**Reuso**" de **Água: Interface na Análise Econômica do Meio ambiente**. Disponível em:

< http://www.meioambiente.uerj.br/emrevista/artigos/reuso_agua.htm>. Acesso em: 10 jun 2014.

ARAUJO, R. I, FERNANDEZ, M.F., **Manual de Hidráulica Azevedo Neto**. São Paulo. 8 ed. 1998. 597f. p. 573.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. **Índices Pluviométricos**. 2010. Disponível em:< <http://www.abcmac.org.br>>. Acesso em: 17 jun de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 15527: **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. Requisitos**. Rio de Janeiro. 2007..8f . p. 2.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 10844: **Instalação prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro. 1989.

BBC. BRASIL.com. **Mapa mostra escassez de água pelo mundo**, 2006.Disponível em:< http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2006/08/060821_faltaaguarelatoriofn.shtml>. Acesso em: 10 maio 2015.

BERNARDI, C.C. **Reuso de Água para Irrigação**. 2003. 52f. Monografia (Especialização Lato Sensu, modalidade MBA, em Gestão Sustentável Irrigada, com área de concentração em Planejamento Estratégico) - ISEA- FGV ECOBUSINESS SCHOOL. 2003.

BELLA CALHA. **Kits Bella Calha**. 2010. Disponível em:< <http://www.bellacalha.com.br/>>. Acesso em: 03 de março de 2015.

SIMIONI, W. I.; GHISI, E.; GÓMEZ, L. A. **Potencial de economia de água tratada através do aproveitamento de águas pluviais em postos de combustíveis: Estudos de caso**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo-SP, Anais..., 2004.

BORSATO, V. A e SOUSA E. E, **A dinâmica Climática em Porto Rico PR.** IN: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2006, Rondonópolis/MT, Anais do VII SBCG. Rondonópolis. Agosto de 2006 CD-ROM.

BORSATO, V. A., SOUZA Juliana F. de; **Caracterização Bioclimática de Campo Mourão.** 2012. 11f. Artigo- Universidade Estadual de Campo Mourão, 2012.

CASAROTTO, N.F. e KOPITTKE, B.H, **Análise de Investimentos.**10 ed. São Paulo:Atlas,1994. 468f., p. 130.

CARVALHO, Raquel S. de, **Potencial Econômico do Aproveitamento de Águas Pluviais: Análise da implantação de um sistema para a região urbana de Londrina.** 2010. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Matosinhos, 2010. 53f.

CENÁRIO AGRÍCOLA – **Clima: Probabilidade de ocorrência de El Niño em 2015 sobe para 70%.** Disponível em:< <http://www.cenariomt.com.br/noticia/437397/clima-probabilidade-de-ocorrencia-de-el-nino-em-2015-sobe-para-70percent.html>>. Acesso em: 09 de jul de 2015.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Taxas e Tarifas.** Disponível em:< <http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Ftarifas%2Fpagcope12.nsf%2Fverdocatual%2F23BF37E67261209C03257488005939EB>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ -SANEPAR, **Dicas de economia de água.** Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/informacoes/economia>>. Acesso em: 27 março de 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO- CETESB. **Águas Superficiais. O problema da escassez de água no mundo.** Disponível em:< <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/37-O-Problema-da-Escassez-de-%C3%81gua--no-Mundo>> . Acesso em: 17 jun. 2014.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA DO RIO GRANDE DO SUL. **Água nossa de cada dia.** Disponível em:< <http://cptdors.blogspot.com.br/2012/03/agua-nossa-de-cada-dia.html>> . Acesso em: 17 jun. 2014.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. Disponível em:< <http://www.der.ufv.br/>>. Acesso em: 13 de fev. de 2015.

EPOCA NEGÓCIOS. **El Niño Traz Chuvas Para a Safra de Inverno**, 2015. Disponível em:< <http://epocanegocios.globo.com/Informacao/Acao/noticia/2015/06/el-nino-traz-chuvas-para-safra-de-inverno.html>>. Acesso em: 09 de jul de 2015.

FARIA, C. **Info Escola Navegando e Aprendendo. La Niña**, 2015. Disponível em:< <http://www.infoescola.com/geografia/la-nina/>>. Acesso em: 09 de jul de 2015.

FERNANDEZ, J. C. & GARRIDO, R. J. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2002.

FERRAZ, N. O. **Análise de Viabilidade Econômico Financeira de um Condomínio de Lojas na Faculdade Luterana São Marcos**. 39f. Alvorada. 2007.

FEWKES, A. **The use of rainwater for WC flushing: the field-testing of a collection system**. *Building and Environment*, v. 34, n. 9, p. 765-772, 1999.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas. 1999.

GARDNER, T.; COOMBES, P.; MARKS, R. **Use of rainwater at a rang of scale in Australian urban environments**. 2004. Disponível em: <<http://www.eng.Newcastle.edu.au/~cegak/Coombes/RainwaterScale.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2004.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água de Chuva**. Editora Organic Trading, 1ª Edição, Curitiba, 2002.

GRUPO DE PESQUISA DE RECURSOS HIDRICOS. **Softwares**. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: < <http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>>. Acesso em: 09 jun. 2015.

HESPANHOL, I. **Potencial de Reuso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos**. *Recursos Hídricos: APRH*, Portugal, v. 23, n.2, p.43-65, nov. 2002.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica e Análises de Custos**, Contém Matemática Financeira Básica: 7 ed. ATLAS S. A., São Paulo, 7 ed., nov. 2011.

HOJI, M. **Administração Financeira – Uma Abordagem Prática: Matemática Financeira Aplicada, Estratégias Financeiras e Análises, Planejamento e Controle Financeiro**. 4^o ed., São Paulo: Atlas, 2003.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ—**Coefficiente de Variação- Precipitação Anual** - Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=600>. Acesso em: 15 de maio de 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Precipitação Acumulada em 24 horas. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 10 de abr. de 2015.

INSTRUÇÕES NORMATIVAS SRF n^{os}, 162/98 e 130/99- **Bens Relacionados na Nomenclatura Comum MERCOSUL-NCM**- Disponível em:

< <http://www.mmcontabilidade.com.br/flash/taxasdepreciacao.htm>>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

KOENIG, K. **Rainwater harvesting: public need or private pleasure?** *Water* **21**, London: IWA, feb, p. 56-58, 2003.

MAGALHÃES, Joana F.S., **Aproveitamento de Águas Pluviais: Aplicação de um sistema de aproveitamento a um hospital**. 2012. 132f. Dissertação (Mestre em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Apucarana, 2013.

MANCUSO, P. C. S. e SANTOS, H. F. dos **Reúso de Água**. São Paulo: Editora Manole Ltda. 2001.

MARINOSKI, A. K.. **Aproveitamento de Água Pluvial para Fins não Potáveis em Instituições de Ensino: Estudo de Caso em Florianópolis**- SC. 2007. 107f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MARTINS, L. M.; MAIA, J. C.; BRITO, J. S.. **Os Conflitos Existentes Entre a Arborização e os Equipamentos Urbanos no Centro de Teresina-Pi**. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2003. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/> . Acesso em 2 de fev. de 2014.

MONTOIA, P. **Água, o ouro azul do nosso século**. In: Moderna – Livros Didáticos.2010. Disponível em: <http://www.moderna.com.br/moderna/didaticos/projeto/2006/1/cisternas/>. Acesso em: 19 jun. 2014.

NEVES, Wagner G., **Estudo da Viabilidade Economico Financeira para uma empresa de cosméticos**. 2010. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Administração – Departamento de Ciências Administrativas. Porto Alegre, 2010.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. **Rio +20 Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: < <http://www.onu.org.br/rio20/temas-agua/>>. Acesso em: 03 de abr. de 2015.

OLIVEIRA, Sulayre M. de, **Aproveitamento da água da chuva e reuso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça- SC**. 2005. 149f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PEREIRA, José de S.J., **Tarifas dos serviços públicos de água e esgoto no Brasil**. 2007. 14f. Relatório de Tarifas de Água e Esgoto –Câmara dos Deputados, Brasília, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO MURÃO. **Clima**. Disponível em: <http://campomourao.pr.gov.br/cidade/clima.php>, Acessado em 27 março de 2015.

PROCEL INFO Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética- Dicas de Economia de Energia. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D>, Acessado em 09 maio de 2015.

SALIM, C. S. **Administração empreendedora: teoria e prática usando estudos de casos**. São Paulo: Edgar Blucher, 1972.

SALIM, C. S. **Construindo planos de negócios: todos os passos necessários para planejar e desenvolver negócios de sucesso**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – **Precipitações Pluviométrica Regional**. Disponível em: < <http://www.agricultura.pr.gov.br/>>. Acesso em: 15 maio 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=101> . Acessado em: 20 jun. 2014.

SOUZA, J. F.; BORSATO, V. A.. **Clima e Ensino: Abordagens Presentes e Perspectivas Futuras**. 2012. **Revista Geonorte**. Campo Mourão, Edição Especial 2, V.1, p88-98, 2012.

TUCCI, C.E.M. **Controle de Enchentes**, in: **Tucci, C. (org). Hidrologia ciência e aplicação**. Ed. da Universidade: ABRH, Porto Alegre, p621. 1993.

TOMAZ, P. **A Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água**. Navegar Editora, São Paulo, 2003.

TOMIOSSO, C. F.; JOBIM, A. L.; MACIEL, A. V.; KEMERICH, P.D.C.. **Captação da Água da Chuva no Laboratório de Engenharia Ambiental**. 2007. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/36/tecnologicas/2007/Captacao.pdf> . Acesso em 02/04/2015.

YWASHIMA, L. A.; ILHA, M. S. O.; CRAVEIRO, S. G.; GONÇALVES, O. M. **Método para Avaliação da Percepção dos Usuários para o Uso Racional de água em Escolas**. CLACS' 04 – I Conferencia Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 11º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, Anais....CD Rom, 2006.

WESTERHOFF, G. P. “**Un update of research needs for water reuse**” In: Water Reuse Symposium, 3, San Diego, Califórnia, Proceedings. p. 1731-42, 1984.

ANEXO 01
TABELA DE TARIFAS DE SANEAMENTO BÁSICO

ANEXO A QUE SE REFERE O DECRETO Nº - 1 0 1 9 3 /2014

TABELA DE TARIFAS DE SANEAMENTO BÁSICO			
SERVIÇOS PRESTADOS A PARTIR DE MARÇO DE 2014			
CATEGORIA / FAIXAS DE CONSUMO	TARIFA (em Reais)		
TARIFA SOCIAL			
	ATÉ 10 m3	RS + RS/m3	
		Excedente a 10m3	
Todas as Localidades Operadas	6,60	6,60 + 0,66 /m3	
ÁGUA	9,90	9,90 + 0,99 /m3	
ÁGUA E ESGOTO			
TARIFA NORMAL			
RESIDENCIAL	ATÉ 10 m3	RS + RS/m3	RS + RS/m3
		Excedente a 10m3	Excedente a 30m3
ÁGUA Todas as Localidades Operadas	25,14	25,14 + 3,77/m3	100,43 + 6,43/m3
Curitiba ESGOTO	21,37	21,37 + 3,20/m3	85,36 + 5,46/m3
ÁGUA E ESGOTO	46,51	46,51 + 6,97/m3	185,80 + 11,88/m3
Demais Localidades ESGOTO	20,11	20,11 + 3,01/m3	80,34 + 5,14/m3
ÁGUA E ESGOTO	45,25	45,25 + 6,78/m3	180,77 + 11,57/m3
MICRO E PEQUENO COMÉRCIO			
	ATÉ 10 m3	RS + RS/m3	
		Excedente a 10m3	
ÁGUA Todas as Localidades Operadas	25,14	25,14 + 5,09 /m3	
Curitiba ESGOTO	21,37	21,37 + 4,32/m3	
ÁGUA E ESGOTO	46,51	46,51 + 9,41/m3	
Demais Localidades ESGOTO	20,11	20,11 + 4,06/m3	
ÁGUA E ESGOTO	45,25	45,25 + 9,15/m3	
COMERCIAL / INDUSTRIAL / UTILIDADE PÚBLICA			
	ATÉ 10 m3	RS + RS/m3	
		Excedente a 10m3	
ÁGUA Todas as Localidades Operadas	45,19	45,19 + 5,09/m3	
Curitiba ESGOTO	38,41	38,41 + 4,32/m3	
ÁGUA E ESGOTO	83,60	83,60 + 9,41/m3	
Demais Localidades ESGOTO	36,15	36,15 + 4,06/m3	
ÁGUA E ESGOTO	81,34	81,34 + 9,15/m3	
Obs: Para os consumos superiores a 10 m3 por economia, nos municípios abastecidos pelos sistemas dos balneários de Pontal do Paraná, Guaratuba e de Matinhos, a tarifa será majorada em 20% (vinte por cento) nos meses de JANEIRO, FEVEREIRO, MARÇO E DEZEMBRO, e minorada em igual percentual nos meses de ABRIL a NOVEMBRO.			
TARIFA DE ÁGUA SOCIAL: 26,25% da Tarifa Residencial.			
CONTAS PAGAS APÓS O VENCIMENTO: multa de 2% e correção monetária pela variação do IPCA (Índice de Preços do Consumidor Amplo-IBGE) entre a data do vencimento e a data do pagamento.			
REAJUSTE AUTORIZADO PELO DECRETO ESTADUAL Nº 10193 de 18 de fevereiro de 2014			

ANEXO 02

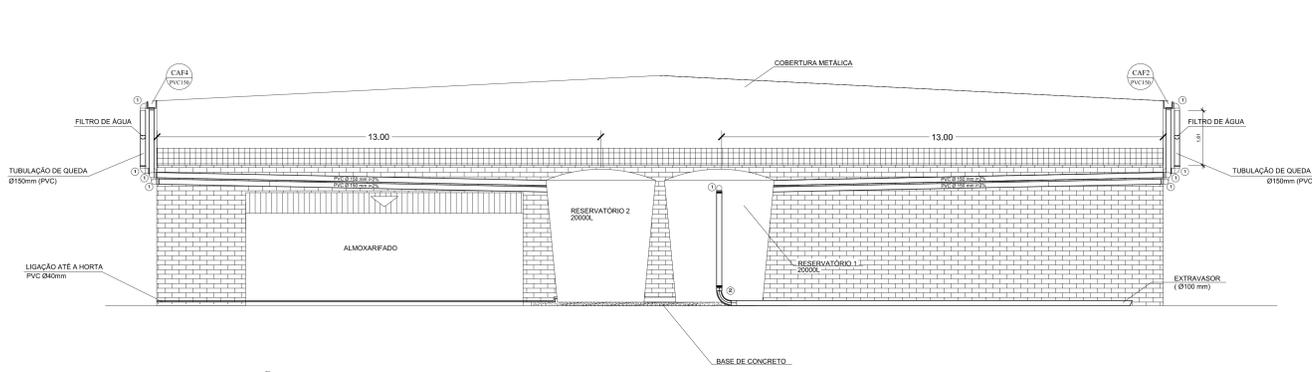
TABELA DE TARIFAS DE SANEAMENTO BÁSICO SNIS

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS

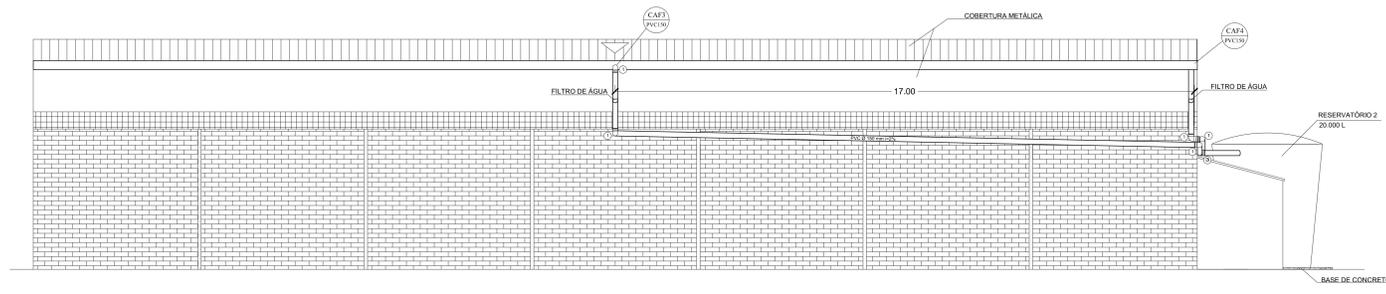
DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS - 2011

Tabela SINTESE 1 - DADOS OPERACIONAIS - SANEPAR - COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (base agregada e desagregada)

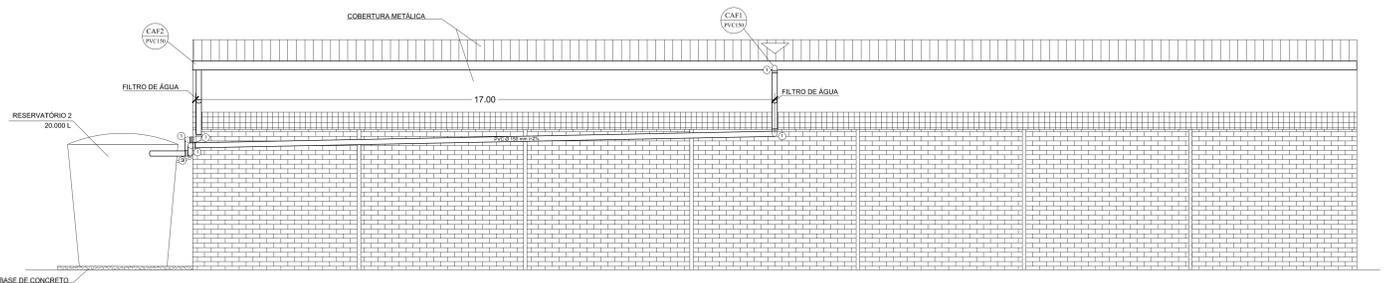
Código do município	Município	Tipo de Serviço	Índ. de atum. com rede de água		Índ. de atum. com rede de esgotos		Índ. de tratamento de esgotos		Consumo médio per capita de água (litr./dia)	Índ. de perdas na distribuição	Ctd. de ligações de água		Ctd. de ligações de esgotos		Ctd. de econ. residenciais ativas	
			Pop. total %	Pop. urbana %	Pop. total %	Pop. urbana %	Esgoto coletado %	Esgoto gerado %			Totais (ativ. + inat.)	Ativas	Totais (ativ. + inat.)	Ativas	Água econ.	Esgoto econ.
			In055	In023	In056	In024	In016	In046	In022	In049	Ag021	Ag002	E500E	E500Z	Ag013	E5008
410322	Bom Sucesso do Sul/PR	Água	52,8	100,0					110,3	20,2	647	573			539	
410330	Borrazópolis/PR	Água	85,0	100,0					127,3	34,3	2.682	2.413			2.322	
410335	Braganey/PR	Água	72,1	100,0					110,8	31,7	1.553	1.377			1.331	
410337	Brasilândia do Sul/PR	Água	82,7	100,0					127,7	11,5	943	800			885	
410340	Cafelândia/PR	Água e Esgoto	87,8	100,0					136,4	15,3	888	836			788	
410345	Cafelândia/PR	Água e Esgoto	87,3	100,0	66,4	77,7	100,0	65,7	117,2	24,2	4.889	4.710			3.302	3.164
410347	Catezal do Sul/PR	Água	88,9	100,0					125,6	12,3	1.364	1.349			1.294	
410350	Califórnia/PR	Água	83,2	100,0					131,5	26,4	2.447	2.289			2.188	
410380	Cambará/PR	Água e Esgoto	97,8	100,0	94,2	100,0	100,0	92,4	133,4	44,6	7.991	7.748			7.545	7.545
410370	Cambú/PR	Água e Esgoto	100,0	100,0	74,0	77,0	100,0	68,2	146,0	38,0	94.382	31.473			23.120	21.832
410380	Cambira/PR	Água	80,8	100,0					144,8	24,4	2.141	2.032			1.838	
410390	Campina da Lagoa/PR	Água	84,9	100,0					129,8	24,9	4.891	4.430			4.383	
410385	Campina do Simão/PR	Água	37,6	100,0					96,6	25,1	467	448			441	
410340	Campina Grande do Sul/PR	Água e Esgoto	88,8	100,0	70,0	94,9	100,0	71,8	110,1	36,7	11.954	10.250			8.722	7.958
410405	Campo Bonito/PR	Água	61,8	100,0					98,7	14,6	897	831			803	
410410	Campo do Tenente/PR	Água	80,1	100,0					100,3	24,8	1.941	1.724			1.678	
410420	Campo Largo/PR	Água e Esgoto	87,7	100,0	35,2	42,0	100,0	43,3	119,7	33,1	32.182	30.164			30.827	12.800
410425	Campo Magro/PR	Água e Esgoto	81,5	100,0	18,3	23,3	100,0	20,6	111,8	38,6	6.822	5.942			6.052	1.383
410430	Campo Mourão/PR	Água e Esgoto	100,0	100,0	71,0	74,9	100,0	71,2	130,4	19,5	30.004	28.384			19.894	20.229
410440	Cândido de Abreu/PR	Água e Esgoto	33,0	100,0	18,3	57,2	100,0	53,1	114,1	25,9	2.032	1.888			984	958
410442	Candói/PR	Água e Esgoto	57,0	100,0	17,6	37,5	100,0	30,2	100,4	20,0	2.948	2.892			834	821
410445	Candói/PR	Água e Esgoto	89,3	100,0	18,7	28,5	100,0	31,9	103,3	24,1	3.052	2.853			870	771
410450	Capenama/PR	Água e Esgoto	64,8	100,0	19,8	33,0	100,0	21,7	182,5	20,6	4.513	4.055			1.271	1.242
410460	Capitão Leônidas Marques/PR	Água	81,0	100,0					115,3	20,2	4.240	4.018			3.924	
410465	Caramel/PR	Água e Esgoto	79,9	100,0	58,3	80,3	100,0	68,4	104,3	19,4	4.856	4.567			3.470	3.316
410470	Caripolis/PR	Água e Esgoto	70,1	100,0	61,4	90,0	100,0	78,6	132,9	8,9	3.720	3.617			2.957	2.896
410480	Casavale/PR	Água e Esgoto	94,2	99,8	50,4	63,0	100,0	68,8	136,1	34,4	82.209	78.787			44.088	43.380
410490	Castrolin/PR	Água e Esgoto	77,9	100,0	59,4	78,8	100,0	74,8	111,7	14,0	17.773	15.902			12.425	11.502
410500	Catanduvas/PR	Água e Esgoto	57,0	100,0	0,0	0,0	100,0	14,4	128,5	13,4	2.038	1.881			1	1
410510	Cemitério do Sul/PR	Água	91,7	100,0					142,3	36,6	3.808	3.561			3.419	
410520	Cerro Azul/PR	Água e Esgoto	44,7	100,0	1,0	3,5	100,0	1,7	108,1	29,6	2.759	2.468			57	53
410530	Céu Azul/PR	Água e Esgoto	82,0	100,0	58,5	77,0	100,0	51,4	131,0	30,2	3.308	3.183			2.493	2.229
410540	Chopinópolis/PR	Água e Esgoto	65,1	100,0	35,6	56,0	100,0	53,0	117,6	21,5	4.436	4.248			2.385	2.289
410550	Canoinha/PR	Água e Esgoto	97,8	100,0	61,4	69,0	100,0	60,9	144,5	19,4	22.395	21.006			12.882	12.275
410560	Cidade Gaúcha/PR	Água e Esgoto	92,6	100,0	64,0	77,2	100,0	72,4	137,2	17,3	3.503	3.350			2.389	2.331



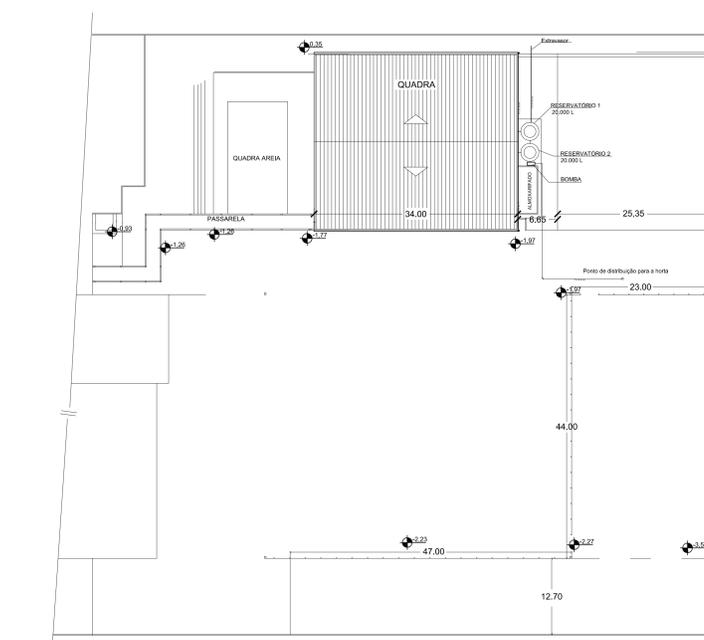
PLANTA INPLANTAÇÃO FUNDOS
ESCALA 1/100



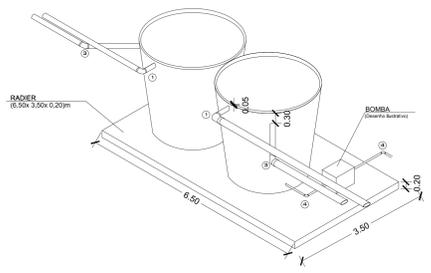
PLANTA INPLANTAÇÃO LATERAL
ESCALA 1/100



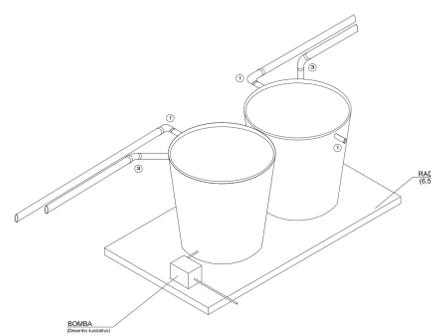
PLANTA INPLANTAÇÃO LATERAL
ESCALA 1/100



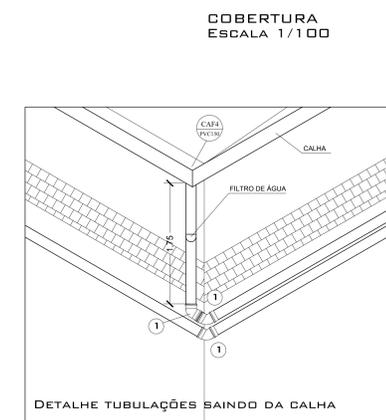
TERRENO
SEM ESCALA



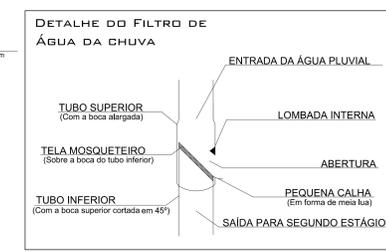
ISOMÉTRICO RESERVATÓRIOS
SEM ESCALA



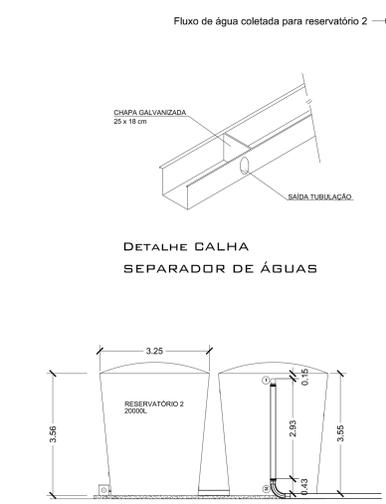
ISOMÉTRICO RESERVATÓRIO-BOMBA
SEM ESCALA



COBERTURA
ESCALA 1/100



DETALHE DO FILTRO DE
ÁGUA DA CHUVA



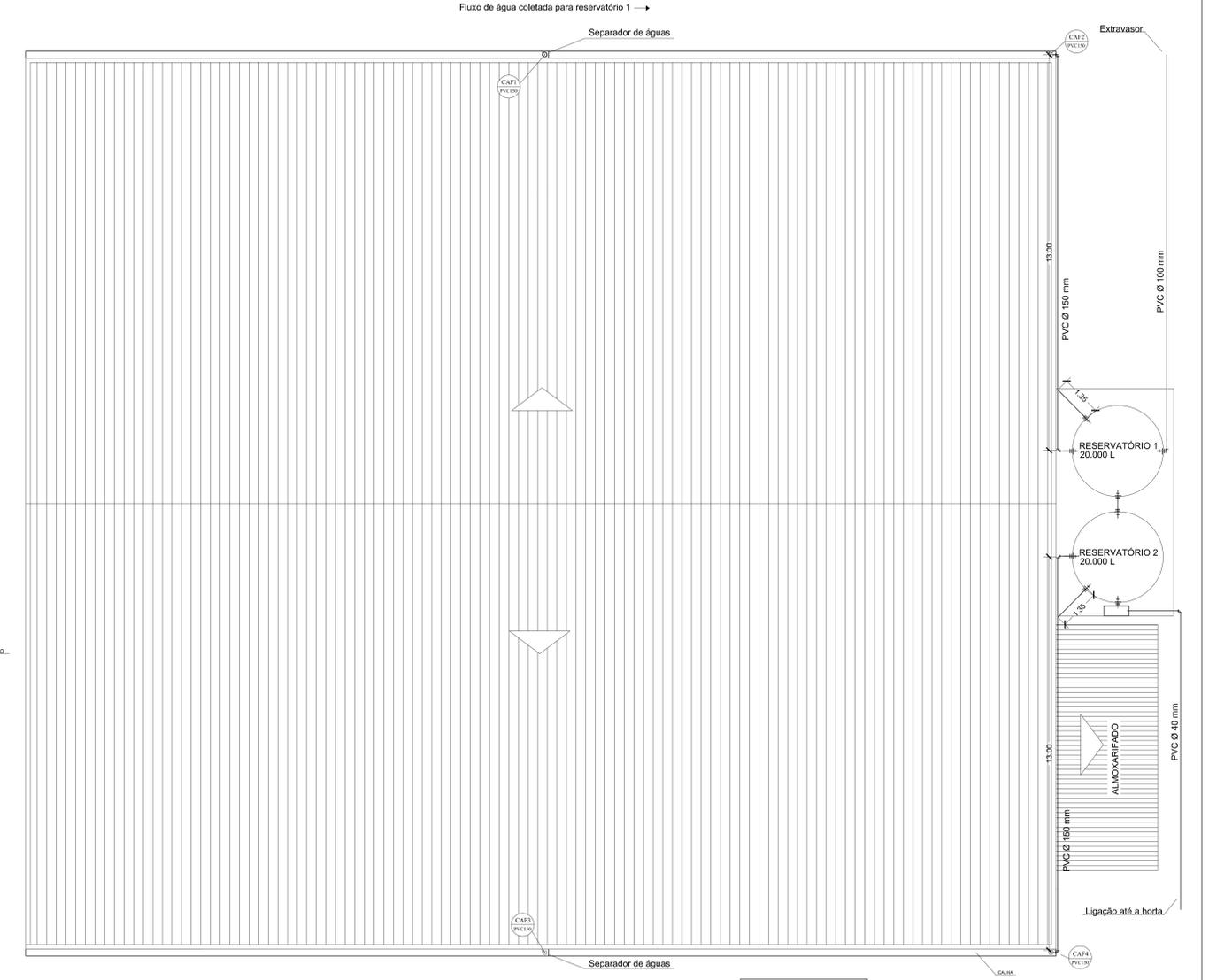
DETALHE CALHA
SEPARADOR DE ÁGUAS



DIMENSÕES RESERVATÓRIO
SEM ESCALA

NOTAS

- 1- DEVE SER USADOS RESERVATÓRIOS DE 2000 L DE FIBRA DE VIDRO, COM TAMPÃO, NO FORMATO REDONDO. DIMENSÕES ESPECIFICADAS NO PROJETO.
- 2- FAZER A LIMPEZA DO RESERVATÓRIO A CADA 6 MESES. DISPENSAR O USO DE PRODUTOS QUÍMICOS PARA ESTA FINALIDADE.
- 3- NÃO DEVE-SE JUNTAR A REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS ÀS DE ESGOTOS.
- 4- O DESTINO DA ÁGUA DO EXTRAVASOR DEVERIA SER NO PRÓPRIO SOLO. ESTE DEVE SER TOTALMENTE PERMEÁVEL E COM INCLINAÇÃO QUE PROPISSE O ESCOAMENTO DA ÁGUA EXCEDENTE JUNTAMENTE COM AS ÁGUAS PLUVIAIS.
- 5- AS TUBULAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS DEVERÃO SER EXECUTADAS EM PVC (PREFERENCIALMENTE DA MARCA TIGRE)
- 6- DEVE SER EXECUTADO UMA JUNTA DE DILATAÇÃO NO MEIO DA LAJE RADIER.



DETALHE CALHA
MEDIDAS EM METROS
SEM ESCALA

LEGENDA:

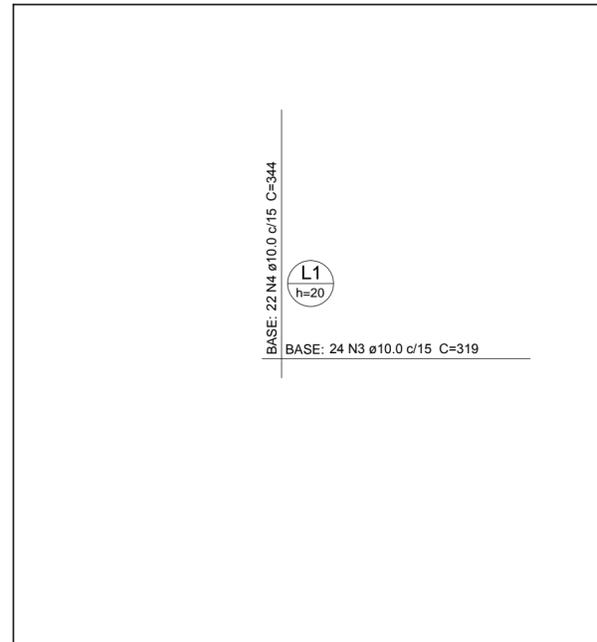
1	Joelho 90° 150 mm
2	Curva 90° 100 mm
3	Curva 45° 150 mm
4	Joelho 90° 35 mm
5	Tubulação Saindo
6	Tubulação de Água Fria
7	Flange Reservatório
8	Tubulação entrando
9	Tubulação descendo

MATERIAIS		
QUANTIDADE:	UNIDADE:	MATERIAL
14	un.	Joelho 90°, DN 150 mm, PVC BRANCO ESGOTO
2	un.	Joelho 90°, DN 35 mm, PVC BRANCO
1	un.	Curva 90°, DN 100 mm, PVC BRANCO ESGOTO
2	un.	Curva 45°, DN 150 mm, PVC BRANCO ESGOTO
100	m.	Tubulação, DN 150 mm, PVC BRANCO ESGOTO
10	m.	Tubulação, DN 100 mm, PVC BRANCO ESGOTO
25	m.	Tubulação, DN 40 mm, PVC BRANCO ESGOTO
6	un.	Flanges para reservatório, DN 150 mm
1	un.	Flange para reservatório, DN 100 mm
1	un.	Flange para reservatório, DN 35 mm
1	un.	Cola para tubulações de PVC
EQUIPAMENTOS		
2	un.	Reservatórios 2000L, FIBRA DE VIDRO, FORTLEV
4	un.	Filtro de águas pluviais, DN 150 mm
1	un.	Bomba cent. LEFONO mod AP-37 pot 1/2cv Trifásica

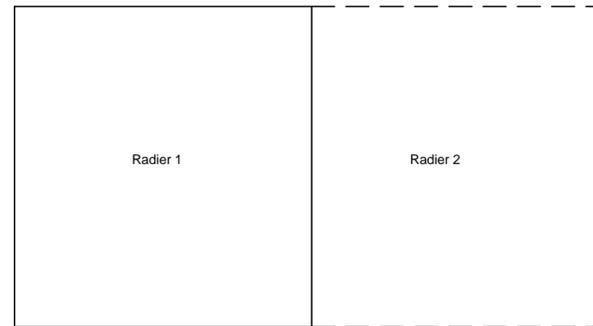
END. BR 205 KM 0,5 UTFPR - CAMPUS CAMPO MOURÃO

OBRA		
PROJETO CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL		
PROJETO		
HIDRÁULICO		
RESPONSÁVEL TÉCNICO		

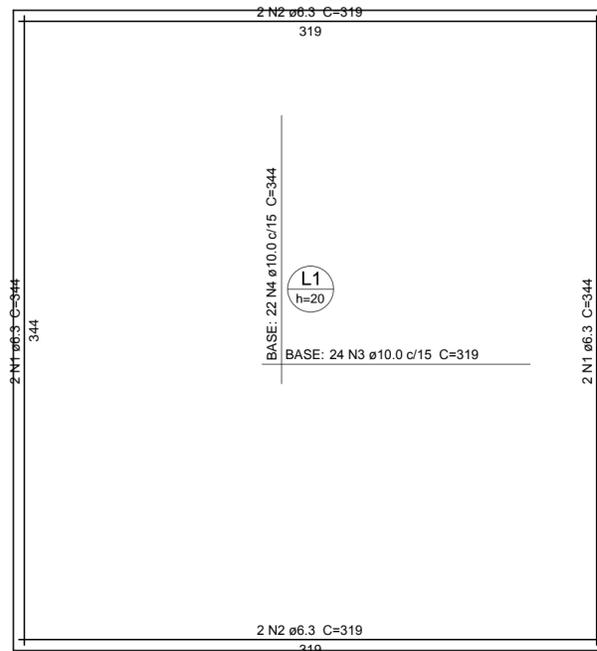
REFERÊNCIAS	DATA	PRANCHA
PROJETO ARQUITETÔNICO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA ESCOLA ESTADUAL DO PARANÁ	[27/02/2014]	01/02
	ESCALA INDICADA	
	DESENHO	
	ANA C. MARTIELLO	



Armação superior do radier do pavimento SOLO
escala 1:25



Projeção Segundo Radier
escala 1:50



Armação inferior do radier do pavimento SOLO
escala 1:25

Relação do aço

2xNegativos		2xPositivos			
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	8	344	2752
	2	6.3	8	319	2552
	3	10.0	96	319	30624
	4	10.0	88	344	30272

Resumo do aço

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	53.1	14.3
	10.0	609	413
PESO TOTAL (kg)			
CA50		427.3	

Volume de concreto (C-25) = 4.54 m³
Área de forma = 5.4 m²

NOTAS

- 1-CADA RADIER COM AS DIMENSÕES ESPECIFICADAS EM PROJETO DEVE SERVIR DE BASE PARA CADA UM DOS RESERVATÓRIOS DE 20000. SENDO ASSIM, DEVE-SE EXECUTAR DOIS RADIERS, UM AO LADO DO OUTRO, TOTALIZANDO 6,5 METROS DE COMPRIMENTO POR 3,5 DE LARGURA.
- 2- EXECUTAR JUNTA DE DILATAÇÃO NA UNIÃO DE UM RADIER COM O OUTRO.



END. BR 205 KM 0,5 UTFPR - CAMPUS CAMPO MOURÃO

OBRA		
PROJETO CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL		
PROJETO		
ESTRUTURAL		
RESPONSÁVEL TÉCNICO		
CESAR ALEX LIMA		
REFERÊNCIAS	DATA	PRANCHA
PROJETO ARQUITETÔNICO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA ESCOLA ESTADUAL DO PARANÁ	[24/04/2014]	02/02
	ESCALA INDICADA	
	DESENHO	ARQUIVO
ANA C. MARTIELLO		

ANEXO 05
CONSULTA DE PLUVIOSIDADE- PARTE 1

Temperatura Máxima: é colhida às 00 UTC do dia
Temperatura Mínima: é colhida às 12 UTC do dia
Chuva: é o acumulado das últimas 24h - colhida às 12 UTC
Nebulosidade: é a quantidade de cobertura de nuvens em unidade de 1/10 do céu

Data Inicial:

Data Final:

Data	Hora UTC	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Pressão (hPa)	Vento		Nebulosidade (Décimos)	Insolação (h)	Dados diários		
					Vel. (m/s)	Dir. (°)			Temperatura Máx. (°C)	Temperatura Mín. (°C)	Chuva (mm)
02/01/2015	00	21.4	98	941.9	1.0	5	8		--		
02/01/2015	12	27.0	86	944.7	4.6	27	10			18.8	19.6
02/01/2015	18	26.8	84	943.4	1.5	9	9				
03/01/2015	00	22.8	97	945.2	1.5	23	8		--		
03/01/2015	12	23.6	90	947.1	2.1	9	9			19.3	15.7
03/01/2015	18	30.2	77	945.5	1.5	23	8				
04/01/2015	00	24.4	97	945.5	0.0	0	8		--		
04/01/2015	12	22.6	97	948.6	1.5	5	10			20.4	2.4
04/01/2015	18	22.6	97	947.6	2.1	36	10				
05/01/2015	00	20.2	98	947.4	1.0	9	9		--		
05/01/2015	12	24.4	88	947.9	3.1	9	6			16.5	37.2
05/01/2015	18	28.6	82	946.4	1.0	36	8				
06/01/2015	00	23.4	98	945.4	0.5	14	6		--		
06/01/2015	12	24.4	87	948.6	2.1	5	8			19.6	11.4
06/01/2015	18	28.8	79	946.8	2.6	5	8				
07/01/2015	00	23.6	93	945.6	2.1	9	6		--		
07/01/2015	12	26.0	87	946.8	2.6	5	4			19.3	0.0
07/01/2015	18	26.4	87	945.1	2.6	27	10				
08/01/2015	00	22.3	98	946	1.5	14	10		--		
08/01/2015	12	25.4	88	947.5	1.5	5	4			18.8	8.9
08/01/2015	18	30.8	78	944.3	2.6	32	8				
09/01/2015	00	21.4	98	947	1.5	27	8		--		
09/01/2015	12	23.8	91	947.4	2.1	9	8			18.7	53.2
09/01/2015	18	29.7	82	946	2.1	32	9				
10/01/2015	00	24.8	96	946.4	1.5	5	8		--		
10/01/2015	12	26.8	89	948	1.0	27	5			20.2	0.0
10/01/2015	18	27.7	77	945	3.1	36	9				
11/01/2015	00	23.6	92	946.6	3.1	14	10		--		
11/01/2015	12	26.4	83	947.1	2.1	5	1			17.5	0.0
11/01/2015	18	32.8	73	945.4	2.1	27	9				
12/01/2015	00	22.2	94	946.7	2.6	5	10		--		
12/01/2015	12	26.6	83	947.5	1.5	9	9			19.2	9.2
12/01/2015	18	33.2	74	945.2	1.5	32	3				
13/01/2015	00	25.0	97	945.5	1.0	5	1		--		
13/01/2015	12	26.8	84	946.8	1.5	9	3			21.1	0.0
13/01/2015	18	31.8	74	943.9	3.1	36	6				
14/01/2015	00	26.4	94	943.9	1.5	9	8		--		

ANEXO 06
CONSULTA DE PLUVIOSIDADE- PARTE 2

15/01/2015	00	23.0	91	947	2.1	18	5		--		
15/01/2015	12	23.4	90	947.8	0.5	14	4			18.8	0.0
15/01/2015	18	32.2	72	946.6	2.1	23	4				
16/01/2015	00	25.6	82	945.4	2.1	14	0		--		
16/01/2015	12	25.2	88	948.4	3.1	5	4			18.8	0.0
16/01/2015	18	31.2	73	946	4.6	32	5				
17/01/2015	00	24.2	95	945.1	1.0	32	0		--		
17/01/2015	12	24.0	93	947	1.5	14	9			19.4	0.0
17/01/2015	18	33.8	70	943.9	2.1	23	9				
18/01/2015	00	25.6	90	943.2	0.5	14	6		--		
18/01/2015	12	27.2	84	946.8	1.5	9	9			19.0	0.0
18/01/2015	18	34.0	64	943.6	3.1	32	9				
19/01/2015	00	23.4	90	946.6	1.0	18	6		--		
19/01/2015	12	22.8	88	947.2	1.0	14	5			16.1	0.0
19/01/2015	18	34.4	84	945.1	2.6	23	4				
20/01/2015	00	26.0	92	943.8	0.5	14	0		--		
20/01/2015	12	26.8	86	945.1	1.5	14	3			19.0	0.0
20/01/2015	18	23.8	88	943.5	0.5	27	10				
21/01/2015	00	21.0	94	944.3	1.5	9	4		--		
21/01/2015	12	22.6	93	945.6	1.5	14	4			15.3	6.1
21/01/2015	18	30.4	68	945.4	3.1	32	4				
22/01/2015	00	24.4	90	944.6	0.5	18	0		--		
22/01/2015	12	22.4	94	947.5	0.0	9	3			19.0	0.0
22/01/2015	18	30.0	93	946.6	3.6	5	9				
23/01/2015	00	25.2	80	945	2.6	14	0		--		
23/01/2015	12	22.5	83	949	4.6	9	0			16.5	0.0
23/01/2015	18	29.2	73	946.2	2.1	9	4				
24/01/2015	00	22.2	93	944.6	1.0	9	0		--		
24/01/2015	12	24.0	82	946.8	4.6	9	0			16.7	0.0
24/01/2015	18	30.2	73	944	2.6	9	5				
25/01/2015	00	24.9	80	943	3.1	14	5		--		
25/01/2015	12	25.6	84	945	1.5	9	5			16.7	0.0
25/01/2015	18	31.4	72	942.7	2.1	5	9				
26/01/2015	00	19.7	94	944	4.6	32	10		--		
26/01/2015	12	21.9	90	943.8	2.1	5	9			17.0	14.7
26/01/2015	18	30.4	78	942.6	2.6	9	8				
27/01/2015	00	20.7	98	944	0.5	9	10		--		
27/01/2015	12	21.5	95	947.1	3.1	36	10			17.3	13.8
27/01/2015	18	27.2	80	943.6	2.1	32	8				
28/01/2015	00	22.2	95	944.7	0.5	32	9		--		
28/01/2015	12	22.1	95	946.2	3.1	36	10			18.7	5.2
28/01/2015	18	26.4	87	943	3.6	32	9				
29/01/2015	00	22.1	98	944.6	1.5	5	10		--		
29/01/2015	12	21.3	98	945.9	3.1	36	10			19.1	37.2
29/01/2015	18	21.4	96	944.6	1.0	27	10				
30/01/2015	00	21.0	99	945.2	2.1	5	10		--		
30/01/2015	12	21.4	98	946.7	1.0	5	10			18.2	41.7
30/01/2015	18	28.1	82	945.4	1.5	9	8				
31/01/2015	00	22.8	97	945.9	0.5	9	8		--		
31/01/2015	12	23.0	89	949.4	2.6	5	9			17.5	0.0
31/01/2015	18	29.1	78	946.8	2.1	9	8				
01/02/2015	00	23.3	97	946.6	1.5	9	5		--		
01/02/2015	12	24.2	87	948.6	4.6	9	3			16.8	0.0
01/02/2015	18	29.8	77	946.2	2.1	9	9				

ANEXO 07
CONSULTA DE PLUVIOSIDADE- PARTE 3

01/02/2015	18	29.8	77	946.2	2.1	9	9				
02/02/2015	00	24.0	93	946.3	2.6	14	3		--		
02/02/2015	12	25.3	88	947.4	3.1	9	0			18.6	0.0
02/02/2015	18	25.3	84	945.6	2.6	14	10				
03/02/2015	00	22.5	91	945.2	0.0	14	9		--		
03/02/2015	12	24.6	86	946	2.1	14	3			16.9	2.5
03/02/2015	18	31.4	71	941.2	1.5	23	5				
04/02/2015	00	20.7	99	944.4	0.5	32	10		--		
04/02/2015	12	21.0	97	943.2	1.0	5	10			17.0	101.5
04/02/2015	18	25.4	86	940.7	4.1	32	9				
05/02/2015	00	23.0	96	941.2	1.0	27	10		--		
05/02/2015	12	23.0	93	940.8	2.1	32	9			17.1	6.0
05/02/2015	18	29.4	76	937.5	4.6	27	5				
06/02/2015	00	19.2	99	939.1	0.5	14	9		--		
06/02/2015	12	21.6	88	941.1	3.6	9	0			14.9	15.8
06/02/2015	18	27.7	74	939.9	1.5	36	5				
07/02/2015	00	20.6	95	937.5	1.0	9	0		--		
07/02/2015	12	24.4	85	947	1.5	36	1			14.3	0.0
07/02/2015	18	28.4	77	939.9	1.0	27	8				
08/02/2015	00	21.8	96	939.6	0.0	0	6		--		
08/02/2015	12	25.8	81	943.1	3.1	5	0			15.1	0.0
08/02/2015	18	28.4	80	941.6	3.1	5	8				
09/02/2015	00	22.0	94	941.5	1.5	9	0		--		
09/02/2015	12	24.2	88	944.8	3.6	5	3			17.1	0.0
09/02/2015	18	29.7	78	941.2	2.1	9	8				
10/02/2015	00	24.2	92	942.7	3.1	9	3		--		
10/02/2015	12	22.8	95	945	3.1	5	10			19.2	0.0
10/02/2015	18	28.0	83	943.8	1.0	5	8				
11/02/2015	00	24.0	97	944.4	1.5	9	4		--		
11/02/2015	12	23.2	95	947.1	3.1	36	10			19.6	1.5
11/02/2015	18	29.2	84	944.8	3.1	27	10				
12/02/2015	00	24.8	94	945.8	2.1	23	3		--		
12/02/2015	12	23.0	95	947.4	3.1	5	10			19.4	0.0
12/02/2015	18	32.2	71	944.7	7.7	32	9				
13/02/2015	00	25.0	95	946.8	0.0	0	5		--		
13/02/2015	12	23.8	91	948.3	3.1	9	9			20.4	0.0
13/02/2015	18	22.8	95	946.3	3.1	18	10				
14/02/2015	00	20.8	95	947.5	1.0	36	10		--		
14/02/2015	12	21.6	97	947.6	1.5	36	10			18.2	23.0
14/02/2015	18	24.8	89	945.4	2.1	27	10				
15/02/2015	00	22.7	98	945.5	0.0	0	10		--		
15/02/2015	12	21.6	97	945.5	4.6	9	10			16.9	29.0
15/02/2015	18	22.8	91	943.8	3.1	5	10				
16/02/2015	00	20.1	96	944	4.1	9	4		--		
16/02/2015	12	19.2	94	945.4	5.1	9	10			16.3	7.5
16/02/2015	18	24.2	89	943.8	4.1	5	10				
17/02/2015	00	21.1	98	944.3	1.5	5	3		--		
17/02/2015	12	21.5	98	944	2.6	5	10			19.1	1.7
17/02/2015	18	22.6	97	941.8	3.1	36	10				
18/02/2015	00	21.0	99	942	1.5	5	9		--		
18/02/2015	12	21.2	98	941.9	3.1	36	10			18.6	10.3
18/02/2015	18	28.4	84	938.3	3.1	27	9				
19/02/2015	00	23.6	97	938.7	2.1	36	0		--		
19/02/2015	12	22.2	98	941	3.6	36	10			19.8	0.0

ANEXO 08
CONSULTA DE PLUVIOSIDADE- PARTE 4

19/02/2015	18	23.8	95	940.8	4.6	32	10			
20/02/2015	00	20.6	95	941.9	2.6	36	5	--		
20/02/2015	12	20.8	98	944.4	1.0	9	10		16.9	10.9
20/02/2015	18	27.6	88	943.5	1.0	36	9			
21/02/2015	00	22.7	98	945.4	1.5	18	8	--		
21/02/2015	12	24.4	95	948.8	2.6	9	6		20.2	15.7
21/02/2015	18	30.0	80	946.8	3.1	5	8			
22/02/2015	00	23.4	96	948.2	2.1	23	8	--		
22/02/2015	12	25.4	91	949.6	3.1	9	3		19.4	0.6
22/02/2015	18	32.2	76	946.7	2.1	9	5			
23/02/2015	00	24.6	92	947	1.5	14	3	--		
23/02/2015	12	26.0	86	949.2	1.5	5	4		19.8	0.0
23/02/2015	18	30.2	80	945.4	2.1	9	9			
24/02/2015	00	21.8	93	947.9	3.1	14	6	--		
24/02/2015	12	25.8	87	947.8	2.6	5	3		17.7	0.0
24/02/2015	18	21.4	87	946.3	3.1	5	10			
25/02/2015	00	19.8	96	948.4	4.1	14	10	--		
25/02/2015	12	22.2	91	947.6	2.6	9	4		16.6	7.2
25/02/2015	18	30.3	80	946.4	2.6	5	8			
26/02/2015	00	22.0	96	947.4	0.5	18	5	--		
26/02/2015	12	25.2	88	947.2	0.0	0	6		16.4	0.0
26/02/2015	18	32.1	74	943.1	3.1	36	6			
27/02/2015	00	21.8	96	943.2	2.1	14	3	--		
27/02/2015	12	25.4	76	945.8	1.5	27	3		17.2	0.7
27/02/2015	18	23.8	93	942.7	4.1	14	10			
28/02/2015	00	21.0	98	946	3.1	18	9	--		
28/02/2015	12	24.6	89	946.3	5.7	9	4		16.5	26.3
28/02/2015	18	29.8	79	944.6	4.1	5	9			
01/03/2015	00	23.6	95	945.6	1.5	9	8	--		
01/03/2015	12	23.8	85	948.4	6.2	9	4		18.0	0.0
01/03/2015	18	29.4	78	947	3.6	9	5			
02/03/2015	00	22.4	94	946.2	1.5	9	1	--		
02/03/2015	12	23.6	84	948.4	5.1	9	6		17.1	0.0
02/03/2015	18	30.2	80	944.6	1.5	36	8			
03/03/2015	00	23.8	93	943.6	2.1	9	0	--		
03/03/2015	12	25.1	89	947.1	4.1	9	1		19.7	0.0
03/03/2015	18	30.8	78	944.2	3.1	9	8			
04/03/2015	00	23.8	93	945	1.5	14	10	--		
04/03/2015	12	25.2	89	947.2	3.6	5	3		19.9	0.0
04/03/2015	18	31.2	78	944.2	2.1	5	8			
05/03/2015	00	25.2	93	945.5	1.5	32	10	--		
05/03/2015	12	24.6	90	947.2	3.6	9	5		18.2	0.0
05/03/2015	18	30.4	80	943.5	2.1	18	10			
06/03/2015	00	23.4	96	946	1.5	9	10	--		
06/03/2015	12	21.8	96	945.5	1.5	9	9		19.4	1.4
06/03/2015	18	22.0	94	943.8	4.1	14	10			
07/03/2015	00	23.0	98	944.4	1.5	14	10	--		
07/03/2015	12	23.8	91	944.7	3.6	5	8		18.8	38.5
07/03/2015	18	22.2	98	942.8	0.0	0	10			
08/03/2015	00	21.0	98	943.4	2.1	14	10	--		
08/03/2015	12	21.4	93	945.1	3.1	9	10		18.8	6.3
08/03/2015	18	27.8	84	941.8	3.1	5	6			
09/03/2015	00	23.4	96	943.1	2.6	9	10	--		
09/03/2015	12	19.8	98	944.2	2.1	36	10		18.0	6.0

ANEXO 09
CONSULTA DE PLUVIOSIDADE- PARTE 5

09/03/2015	00	23.4	96	943.1	2.6	9	10	--		
09/03/2015	12	19.8	98	944.2	2.1	36	10		18.0	6.0
09/03/2015	18	27.5	84	941.2	2.1	9	8			
10/03/2015	00	21.0	98	942.8	0.5	14	8	--		
10/03/2015	12	22.9	85	943.6	1.0	9	3		15.7	8.7
10/03/2015	18	30.2	75	940.7	3.1	23	8			
11/03/2015	00	22.6	95	941.9	1.0	18	0	--		
11/03/2015	12	23.4	90	942.8	0.5	36	3		16.1	0.0
11/03/2015	18	30.2	76	940.4	4.1	27	6			
12/03/2015	00	22.2	96	941	0.5	9	0	--		
12/03/2015	12	23.9	91	943.5	2.6	36	4		16.9	0.0
12/03/2015	18	25.1	86	941.5	4.1	23	8			
13/03/2015	00	19.8	96	942.6	1.5	14	3	--		
13/03/2015	12	22.1	90	944.8	1.5	36	3		14.7	6.5
13/03/2015	18	29.6	75	942.4	2.1	5	6			
14/03/2015	00	21.6	93	944.6	1.5	27	3	--		
14/03/2015	12	23.2	93	946	1.5	9	6		16.5	0.0
14/03/2015	18	29.4	77	943.1	2.6	27	8			
15/03/2015	00	21.8	95	945.5	1.0	9	0	--		
15/03/2015	12	22.9	91	947.4	1.5	9	1		15.9	0.0
15/03/2015	18	29.0	83	944.3	1.5	18	9			
16/03/2015	00	22.4	94	948	2.1	32	6	--		
16/03/2015	12	25.4	89	946.2	1.0	36	1		16.6	0.7
16/03/2015	18	26.2	89	943.5	3.1	18	10			
17/03/2015	00	22.8	90	944.4	2.1	14	4	--		
17/03/2015	12	23.6	90	947.2	3.6	5	3		18.0	0.8
17/03/2015	18	30.2	79	945	2.1	5	8			
18/03/2015	00	24.8	91	945.6	2.1	5	8	--		
18/03/2015	12	23.1	90	948.6	4.6	5	4		18.6	0.0
18/03/2015	18	29.8	77	945.9	1.5	5	6			
19/03/2015	00	23.8	88	946.2	3.1	9	4	--		
19/03/2015	12	23.2	85	948.7	4.1	14	4		18.0	0.0
19/03/2015	18	27.0	82	945.6	2.1	14	6			
20/03/2015	00	21.4	94	946	1.5	14	0	--		
20/03/2015	12	22.6	89	946.4	3.1	14	4		17.1	0.0
20/03/2015	18	27.0	83	943	1.0	5	8			
21/03/2015	00	22.0	94	943.9	1.5	14	6	--		
21/03/2015	12	21.2	94	944.8	1.5	9	9		17.3	2.4
21/03/2015	18	24.9	90	941.9	1.5	23	9			
22/03/2015	00	19.8	98	943.4	0.5	18	1	--		
22/03/2015	12	22.1	91	943.9	2.1	9	0		14.3	6.1
22/03/2015	18	29.1	75	942.7	3.1	27	6			
23/03/2015	00	21.6	91	944.4	0.5	23	0	--		
23/03/2015	12	21.2	91	948.7	4.6	5	8		15.1	0.0
23/03/2015	18	28.4	77	947.1	2.1	5	8			
24/03/2015	00	22.0	89	947.2	2.1	18	0	--		
24/03/2015	12	21.6	89	951.5	2.6	5	1		15.2	0.0
24/03/2015	18	29.4	74	948.3	4.1	14	4			
25/03/2015	00	21.2	90	947.5	2.1	14	0	--		
25/03/2015	12	20.9	91	950.7	2.6	14	3		14.3	0.0
25/03/2015	18	28.0	79	947.2	1.5	9	6			
26/03/2015	00	20.2	89	947.2	2.1	14	0	--		
26/03/2015	12	21.6	89	946.7	1.5	9	9		14.9	0.0
26/03/2015	18	30.4	75	943.4	1.5	27	6			

ANEXO 10
CONSULTA DE PLUVIOSIDADE- PARTE 6

27/03/2015	18	26.0	86	947.4	3.1	32	9			
28/03/2015	00	22.5	96	948.4	1.0	27	3		--	
28/03/2015	12	22.8	93	949.9	1.5	9	10			18.6 0.0
28/03/2015	18	29.6	81	945.8	2.1	36	8			
29/03/2015	00	22.4	96	947.1	2.1	9	10		--	
29/03/2015	12	22.8	95	947.5	0.5	14	10			18.8 0.0
29/03/2015	18	23.6	93	945	2.1	18	8			
30/03/2015	00	22.2	97	945.1	1.5	9	10		--	
30/03/2015	12	21.6	98	945.1	1.0	36	10			18.3 23.8
30/03/2015	18	26.4	87	943	6.7	18	8			
31/03/2015	00	20.3	96	945	0.0	0	0		--	
31/03/2015	12	21.0	92	946.6	1.0	14	1			13.1 0.0
31/03/2015	18	28.0	75	944.7	4.6	18	8			
01/04/2015	00	21.8	95	945.9	0.0	0	8		--	
01/04/2015	12	20.4	90	947.8	1.5	14	10			13.5 0.0
01/04/2015	18	26.4	83	945.8	2.1	36	8			
02/04/2015	00	19.2	92	946.8	0.5	18	4		--	

ANEXO 11
INDICE MENSAL DE CHUVA NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO - 2015

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - SEAB

[Menu](#)

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERAL

Precipitações Mensais em mm - Situação dos últimos 12 meses

Atualização: **13/04/15**

Núcleos Regionais	02/14	03/14	04/14	05/14	06/14	07/14	08/14	09/14	10/14	11/14	12/14	01/15	02/15	03/15
APUCARANA (c)	196	237	125	130	62	141	45	214	18	259	271	237	273	140
CAMPO MOURÃO (a)	157	199	155	167	271	102	32	194	84	163	214	286	223	85
CASCAVEL (d)	55	229	286	181	442	108	55	299	40	182	183	160	172	154
CIANDRTE (b)	135	162	102	157	208	90	44	192	31	90	339	241	245	113
CORNÉLIO PROCÓPIO (c)	215	154	85	140	12	63	48	269	59	98	145	149	169	160
CURITIBA (f)	135	121	68	88	165	34	70	178	73	124	223	117	221	191
FRANCISCO BELTRÃO (e)	77	274	286	147	357	128	42	397	96	194	182	222	145	165
GUARAPUAVA (f)	155	222	158	189	475	54	89	293	129	175	203	216	324	92
IRATI (f)	146	151	70	164	343	42	70	241	53	126	251	248	207	97
IVAIPORÃ (c)	173	283	155	199	273	103	33	308	37	234	186	296	228	152
JACAREZINHO (c)	94	132	106	106	6	50	18	255	33	241	213	176	180	268
LONDRINA (c)	148	161	140	94	74	96	30	164	8	144	216	186	164	108
MARINGÁ (c)	180	282	131	119	122	120	47	135	48	129	219	168	206	276
PARANAGUÁ (f)	458	260	313	168	136	61	90	144	73	189	357	414	474	447
PARANAVÁI (b)	110	234	66	135	48	93	42	145	47	259	94	147	265	136
PATO BRANCO (e)	154	320	225	110	367	136	52	361	74	227	238	236	216	197
PONTA GROSSA (f)	139	115	73	118	185	53	95	167	36	171	263	116	162	180
TOLEDO (d)	47	172	330	163	222	123	27	342	80	80	108	147	113	54
UMUARAMA (b)	173	174	186	178	256	127	30	196	100	128	159	144	230	84
UNIÃO DA VITÓRIA (f)	143	245	91	119	435	93	128	266	46	193	205	117	177	141
Médias Regionais														
NORTE (c)	168	208	124	131	92	96	37	224	34	184	208	202	203	184
NORDESTE (b)	139	190	118	157	171	103	39	178	59	159	197	177	247	111
OESTE (d)	51	201	308	172	332	116	41	321	60	131	146	154	143	104
CENTRO-OESTE (a)	157	199	155	167	271	102	32	194	84	163	214	286	223	85
SUDESTE (e)	116	297	256	129	362	132	47	379	85	211	210	229	181	181
SUL (f)	144	171	92	136	321	55	90	229	67	158	229	163	218	140
Médias Paranaenses														
Total	155	206	158	144	223	91	54	238	58	170	213	201	220	162
Total sem Paranaguá	139	204	149	142	228	92	52	243	57	169	206	190	206	147

Fonte: IAPAR; SIMEPAR; SEAB/DERAL

Obs.: as médias são aritméticas