

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

CAMILA CRISTINA THEISEN

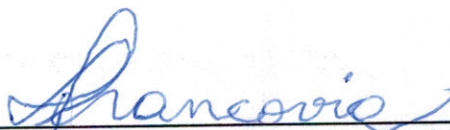
**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE
APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ESCOLA MUNICIPAL CARLOS
GOMES DA CIDADE DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Professora Mestre Engenheira Civil Camila Forigo.

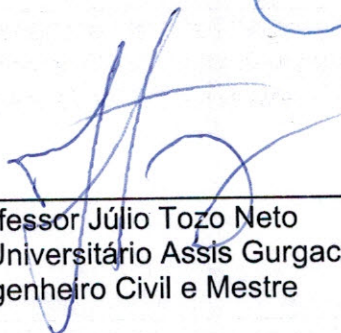
BANCA EXAMINADORA



Orientadora Camila Forigo
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil e Mestre



Professora Ligia Eleodora Francovig Rachid
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil e Doutora



Professor Júlio Tozo Neto
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil e Mestre

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ESCOLA MUNICIPAL CARLOS GOMES DA CIDADE DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ

THEISEN, Camila Cristina.¹
FORIGO, Camila.²

RESUMO

No contexto de mundo moderno as práticas que visam a preservação dos recursos naturais não renováveis estão cada vez mais em pauta, dentre elas podem ser destacadas as medidas para preservação da água potável existente no planeta, segundo apontamentos do Ministério do Meio ambiente apenas 3,0% de toda água existente no planeta é adequada para consumo, sendo que grande parte se encontra em regiões e em estados que não permitem seu acesso para este fim. O objetivo principal deste trabalho foi analisar os possíveis benefícios econômicos proporcionados pela instalação de um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, em uma instituição de ensino da cidade de Três Barras do Paraná. A metodologia adotada compreende na coleta dos dados relacionados ao uso da água potável para limpeza das calçadas e pisos da Escola Municipal Carlos Gomes utilizando-os para o dimensionamento do sistema de aproveitamento de águas pluviais para que este, possibilite a elaboração da planilha orçamentária contendo o valor total de investimento. Portanto, ao analisar os resultados obtidos com este trabalho, concluiu-se que a adoção do sistema de aproveitamento de águas pluviais é economicamente viável, pois a substituição de água potável por águas pluviais para a limpeza das calçadas e pisos, gerou na edificação uma redução de 4.613,45 reais ao ano, fazendo com que sejam necessários assim, 12 anos para zerar o investimento inicial de 43.748,37 reais e mais 8 anos para obter um saldo de 28.404,63 reais.

PALAVRAS-CHAVE: Águas pluviais, Viabilidade econômica, Dimensionamento, Recursos hídricos.

1.INTRODUÇÃO

Em se tratando de sustentabilidade, a engenharia tem responsabilidade de desenvolver tecnologias e processos que promovam a redução da utilização de recursos naturais enquanto insumos, permitindo atendimento à demanda do consumo de água com menores índices de poluição, melhorando a utilização, e buscando meios de reaproveitá-los (MELO *et al*, 2018).

Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, *Environmental Protection Agency* – EPA (1998), o conceito de preservação da água representa qualquer redução benéfica nas perdas de água, desperdício ou uso. Contudo, pode-se dizer que os programas de conservação da água se restringem basicamente a três níveis: a conservação da bacia hidrográfica, a conservação da água nos sistemas de abastecimento e de esgotamento sanitário e a conservação nos sistemas prediais (GIACCHINI, S/D).

¹Acadêmica do 10º Período de Engenharia Civil do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: camila.cristinathe@gmail.com

²Engenheira Civil e Mestre, professora do Curso Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: camilaforigo@fag.edu.br

O armazenamento e aproveitamento da água precipitada sobre às edificações proporcionam elevada redução da incidência de enchentes e alagamentos no interior das cidades e, consequentemente, a redução dos custos com a drenagem de águas pluviais (FENDRICH, 2002).

Segundo Tundisi (2003) somente 3% da água do planeta é água doce. Destes 3%, cerca de 75% estão congelados nas calotas polares, em estado sólido, 10% estão confinados nos aquíferos e, portanto, a disponibilidade dos recursos hídricos no estado líquido é de aproximadamente 15% destes 3%. Devido ao exposto e considerando-se que a água adequada para o consumo humano é um recurso limitado, este trabalho se justifica pela necessidade da abordagem de métodos de redução da demanda de água potável através da conservação nos sistemas prediais de abastecimento.

A realização desse trabalho justifica-se também em caráter ambiental e econômico, pois a análise de propostas de sistemas de utilização de águas pluviais representa a possibilidade da redução de custos públicos com o tratamento e evita o desperdício de água potável. Segundo Ghisi (2006) o percentual de economia gerada por sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais varia de acordo com a região analisada, sendo que na região sul do Brasil pode resultar em uma economia de 82% da água potável devido à alta demanda de água tratada encontrada na região e por índices de precipitação elevados.

Segundo a ABNT NBR 15527:2007, a água da chuva, após tratamento adequado, pode ser utilizada somente para fins não potáveis. Estes fins menos nobres, não requerem utilização de água tratada a nível de consumo humano, porém consomem grande volume d'água, gerando maior necessidade da adoção de métodos alternativos de abastecimento. Para esta análise de viabilidade, o presente trabalho apresenta o seguinte questionamento: a implantação do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes é economicamente viável?

Este estudo foi norteado pelo levantamento dos dados pertinentes ao consumo de água da edificação e posteriormente pela projeção do sistema de captação e reaproveitamento de águas pluviais com a utilização do programa computacional *AutoCAD*. A coleta dos dados será realizada por meio de documentações fornecidas pela Secretaria Municipal de Educação, pela Prefeitura Municipal, pela diretoria da própria escola em análise e por meio de visitas realizadas *in loco*.

O objetivo geral deste estudo é analisar a viabilidade econômica da proposta para implantação de um sistema de captação e reaproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes no Município de Três Barras do Paraná.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: levantar os dados referentes a população e consumo da edificação, dimensionar o sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais e por fim, analisar a viabilidade econômica e as vantagens ambientais proporcionadas pela implantação do sistema.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Disponibilidade e consumo de água

O Brasil lidera a disponibilidade de água doce no mundo, possuindo 12% do total, apesar disso, os problemas relacionados à demanda quantitativa de recursos hídricos no país aumentam devido da disparidade da distribuição da água em seu território e também por consequência do comprometimento da qualidade da água devido a poluição (BRAGA, *et al*, 2008).

O aumento da renda *per capita* no Brasil, consequência do desenvolvimento econômico e da urbanização acelerada, faz com que os problemas relacionados à demanda de recursos hídricos no país aumentem gradativamente, aumentando assim, os custos despendidos com tratamento e distribuição (TUNDISI, 2004).

Segundo o Relatório de Perspectivas da População Mundial (2017) lançado pelo Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, a população mundial deverá crescer de 7,6 bilhões em 2017 para 8,6 bilhões em 2030. Devido a isso, os problemas relacionados a escassez de recursos hídricos, abastecimento de água, saneamento e drenagem terão aumento significativo, especialmente em locais de vulnerabilidade social, como vilas e favelas (MELO *et al*, 2018).

2.2. Captação e reaproveitamento de águas pluviais

Cabe aos profissionais das áreas específicas, como por exemplo os engenheiros civis, a responsabilidade técnica quanto à projeção e execução dos sistemas de captação e aproveitamento de águas pluviais, em concordância com as diretrizes sanitárias, de abastecimento, ambientais e econômicas (GIACCHINI, S/D).

Para Giacchini (s/d), o aproveitamento de água de chuva caracteriza-se pela facilidade da composição do sistema, devido à simplificação do tratamento, fato este que implica na redução dos custos de implantação e manutenção.

Segundo dados apresentados por Tomaz (2003), a adoção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais pode reduzir em 50% o consumo de água potável em uma edificação devido ao uso na irrigação de jardins e hortas, lavagem de carros, descarga em bacias sanitárias e mictórios, limpeza de calçadas e pisos, tendo em vista que, para esses fins, podem ser abastecidos com água não tratada.

A demanda solicitada por uma edificação deve ser analisada criteriosamente, envolvendo parâmetros como a quantidade de água que pode ser captada e utilizada em função das características pluviométricas da região, da área impermeável de captação e do volume do reservatório. Sendo que ao mensurar corretamente a demanda e a precipitação, permite-se que o sistema seja implantado com o menor gasto possível, evitando superdimensionamentos (MINIKOWSKI e MAIA, 2009).

2.3. Legislação para utilização de água não potável

De acordo com a ABNT NBR 15527:2007, as possibilidades de usos não potáveis da água da chuva após tratamento adequado são: descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais. Nesta mesma norma são apresentados os parâmetros e métodos para dimensionamento do sistema de armazenamento e aproveitamento de águas pluviais.

A ABNT NBR 10844:1989 define as exigências e critérios necessários aos projetos de instalações de drenagem de águas pluviais, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia aplicadas a drenagem de águas pluviais em coberturas e demais áreas associadas ao edifício.

2.4. Componentes principais para captação de água da chuva

Para Cohim, Garcia e Kiperstock (2008) os sistemas de captação de águas pluviais são compostos por superfície de captação, calhas e tubulações, tratamentos, bombas/pressurização e reservatórios.

Nesta perspectiva, a ABNT NBR 15527:2007 define a área de captação como a área em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície permeável da cobertura onde a água é

captada, podendo também ser chamada de área de contribuição como apresenta a ABNT NBR 10844:1989.

De acordo com as condições impostas pela ABNT NBR 15527:2007, para o dimensionamento das calhas e condutores do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais deve-se seguir as especificações constantes na ABNT NBR 10844:1989. Onde estes elementos são classificados como condutores horizontais, sendo as calhas ou tubulações que recolhem e conduzem a água até locais permitidos, ou como condutores verticais que são as tubulações destinadas a recolher a água e conduzi-las até a parte inferior da edificação.

Segundo Erthal Junior e Pêgo (2012), o sistema de bombeamento é o conjunto de equipamentos responsáveis por gerar energia suficiente para impulsionar a água da chuva armazenada no reservatório inferior para o reservatório elevado, conduzindo este fluido pela tubulação de recalque. Por sua vez, a tubulação de recalque possui como função conduzir a água da chuva desde o ponto de saída da bomba até o ponto de maior elevação necessária (FERRAZ, S/D).

O dimensionamento do reservatório para armazenamento de águas pluviais deve seguir as diretrizes encontradas na ABNT NBR 12217:1994, esta, apresenta parâmetros referentes ao material, forma, volume, implantação, entre outros aspectos necessários ao seu dimensionamento.

Segundo Gonçalves (2009) a principal finalidade dos filtros é impedir que as impurezas, como folhas e galhos infiltrem na tubulação, sendo que o material adotado varia de acordo com o local onde será instalado. Os principais requisitos de desempenho dos filtros de materiais grosseiros são: permitir fácil manutenção, ter resistência ao uso e eventuais acidentes, ser durável, não propagar chama, permitir captação de quantidade suficiente de água e obviamente filtragem da água.

2.5. Análise da viabilidade econômica

Os custos envolvidos na implantação de um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais podem ser divididos em duas categorias: os custos de investimento e os custos de exploração. Na implantação de quaisquer projetos de engenharia, irão ocorrer custos e receitas ao longo da vida útil do empreendimento, estes custos poderão incidir anualmente ou mensalmente, direta ou indiretamente sobre o valor de implantação (DIAS; ATHAYDE JUNIOR e GADELHA, 2007).

Os custos de incidência direta e indireta são classificados como custos de investimento, que são os valores aplicados na execução do projeto, correspondendo a uma parcela de custos fixos, geralmente mensais. Os custos diretos de investimento correspondem à parcela necessária à consumação física do projeto, como aquisição de equipamentos, matéria prima, mão de obra, entre outros. Já os custos indiretos incidem sobre o valor direto do projeto e são referentes a pagamento de impostos, custos de engenharia, etc. Por sua vez, os custos de exploração correspondem à operação e manutenção do sistema durante toda sua vida útil, possuem valor variável e ocorrem em parcelas mensais ou anuais (DIAS; ATHAYDE JUNIOR e GADELHA, 2007).

Segundo Gomes (2005), o tempo de retorno de capital (TRC) é dividido em dois indicadores: tempo de retorno não-descontado e tempo de retorno descontado. O TRC não descontado são os meses ou anos necessários para retorno do investimento sem levar em consideração as taxas de juros e ajustes monetários durante a concepção do projeto. O TRC descontado é a quantidade de períodos necessários para zerar o valor presente líquido (VLP) do projeto, considerando-se taxas de juros e o possível aumento das parcelas.

A diferença entre o valor investido e o valor resgatado ao fim do investimento é chamada de VLP ou valor presente líquido. Se este valor foi maior que zero, significa que o valor de investimento será recuperado e que a implantação do projeto é viável, se o VPL foi igual a 0, significa que a aplicação não fará diferença e se o valor de VPL for menor que zero, significa que o valor resgatado será menor que o investido (SANTOS, 2009).

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de um estudo de caso com objetivo de analisar a viabilidade econômica relacionada à implantação de um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes no Município de Três Barras do Paraná. A escola abrange turmas da pré-escola ao 5º ano do ensino fundamental nos períodos matutino e vespertino e cursos técnicos profissionalizantes no período noturno.

Este estudo foi realizado pelo método quantitativo, pois foram levantados dados de consumo da população desta edificação. Os dados necessários para esta análise foram fornecidos pela Prefeitura Municipal de Três Barras do Paraná, pela Secretaria Municipal de Educação, pela Escola Municipal Carlos Gomes e Coopavel Cooperativa Agroindustrial, existindo também dados

adquiridos por meio de entrevistas com os funcionários da escola, com intuito de coletar informações rotineiras da edificação, como por exemplo, a frequência de limpeza das instalações.

3.2. Caracterização do local da pesquisa

Este estudo foi realizado na Escola Municipal Carlos Gomes, pertencente ao Município de Três Barras do Paraná, localizada na Avenida Paraná, composta por 4 blocos pedagógicos, 2 blocos administrativos, 1 bloco de serviço e uma quadra poliesportiva coberta, totalizando 4.493,89 metros quadrados de área construída, incluindo salas de aula, áreas de recreação, calçadas, rampas e banheiros. Este empreendimento possui uma população de 737 pessoas, sendo 633 alunos e 104 funcionários distribuídos nos 3 períodos.

Na Figura 01 é possível visualizar todo o terreno pertencente a Escola Municipal Carlos Gomes, assim como as edificações existentes.

Figura 01 - Implantação da Escola Municipal Carlos Gomes



Conforme Figura 01, os blocos 02, 06 e 07 possuem 2 pavimentos, o bloco 05 se trata de uma quadra coberta e os blocos 01, 03 e 04 tratam-se de salas de aula e administrativas de apenas um pavimento.

As áreas internas de cada setor da edificação foram verificadas no projeto arquitetônico disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Três Barras do Paraná e as informações referentes à frequência de limpeza das instalações foram fornecidas pelo corpo de funcionários da escola por meio de entrevistas.

3.3. Instrumentos e procedimentos utilizados para coleta e produção dos dados

A análise inicial da proposta de implantação deste sistema foi fundamentada basicamente no projeto arquitetônico fornecido pela Prefeitura Municipal de Três Barras do Paraná e nas informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Educação.

A Tabela 01 estratifica os principais dados utilizados para dimensionamento.

Tabela 01 - Formulário de levantamento de dados

ESCOLA MUNICIPAL CARLOS GOMES	
Frequência de limpeza das calçadas:	
Frequência de irrigação da horta:	
Frequência de irrigação dos jardins:	
Frequência de limpeza das instalações sanitárias:	
Frequência de limpeza das instalações em geral:	

Após a coleta dos dados, utilizando a Tabela 01, foi dado início ao dimensionamento do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais, possibilitando a quantificação de consumo e capacidade de abastecimento para elaboração dos custos referentes à implantação deste.

Para realização do projeto de captação e aproveitamento de águas pluviais foi utilizado *software AutoCAD* seguindo os parâmetros previstos em normas brasileiras relacionadas ao dimensionamento.

Devido a variação de cotas por toda a extensão do terreno os desníveis foram analisados para determinação dos locais mais indicados para instalação dos reservatórios enterrados e elevados. As calhas existentes na edificação foram verificadas quanto à capacidade de atendimento da vazão do sistema.

As planilhas orçamentárias e de dimensionamento foram produzidas utilizando o *software Excel* com base no banco de dados fornecido pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI do mês de junho de 2019, resultando no custo final para execução do sistema.

3.4. Análise dos dados

Posteriormente à produção e coleta dos dados foi realizada a análise da viabilidade econômica da proposta da implantação do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais na

edificação, relacionando o custo necessário para implantação e o tempo necessário para que se obtenha o retorno sobre o investimento em relação à economia anual proporcionada pelo sistema.

Os valores referentes à intensidade pluviométrica da cidade de Três Barras do Paraná foram analisados considerando o período de 2009 a 2018, totalizando 10 anos, fazendo com que os possíveis períodos chuvosos ou de seca não interfiram no valor final de referência. Estes dados foram utilizados para verificação da capacidade de atendimento proporcionada pelo sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais e foram retirados dos gráficos de controle de chuva fornecidos pela Coopavel Cooperativa Agroindustrial do município.

3.5. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

3.5.1. Dimensionamento da área de captação

Segundo a ABNT NBR 10844:1989 para coberturas com superfícies inclinadas a área de captação é calculada de acordo com a Equação 01.

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \times b \quad (01)$$

Onde:

A: área de captação (m²);

a: largura do telhado (m);

b: comprimento do telhado (m);

h: altura do telhado (m).

3.5.2. Dimensionamento de condutores

O dimensionamento das calhas e dos condutores verticais para atendimento da demanda da edificação foi realizado de acordo com a ABNT BNR 10844:1989.

3.5.3. Dimensionamento dos reservatórios

Segundo Ghisi (s/d) a eficácia, o funcionamento e a confiabilidade dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais estão diretamente ligados ao correto dimensionamento do reservatório, sendo necessário atentar aos parâmetros de volume de reservação e de demanda a ser atendida na edificação, buscando maior eficiência do sistema com o menor gasto possível.

A ABNT NBR 15527 – Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis (2007), descreve os 6 métodos de dimensionamento de reservatório descritos nos itens abaixo.

3.5.3.1. Método RIPPL

O volume do reservatório quando calculado por este método é a máxima diferença acumulada positiva em relação à subtração do volume de água que escoar pela superfície de captação da demanda de água pluvial em um mesmo intervalo de tempo (GHISI, S/D).

No dimensionamento pelo Método RIPPL podem ser utilizadas as séries históricas mensais ou diárias de precipitação de chuva. O volume de água no reservatório e o volume de água aproveitável em função do tempo são determinados pelas Equações 01 e 02, respectivamente. Para os cálculos foram consideradas as séries históricas mensais de precipitação de chuva.

$$S_{(t)} = D_{(t)} - Q_{(t)} \quad (01)$$

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva} \times \text{área de captação} \quad (02)$$

O volume do reservatório é calculado em função da Equação 03 atendendo à Equação 04.

$$V = \sum S_{(t)}, \text{ somente para valores } S_{(t)} > 0 \quad (03)$$

$$\sum D_{(t)} < \sum Q_{(t)} \quad (04)$$

Onde:

$Q_{(t)}$: Volume de chuva aproveitável no tempo t (litros);

C : Coeficiente de escoamento superficial;

$S_{(t)}$: Volume de água no reservatório no tempo t (litros);

$D_{(t)}$: Demanda ou consumo no tempo t (litros);

V : Volume do reservatório (litros).

3.5.3.2. Método da simulação

Neste método a evaporação da água não deve ser levada em consideração, aplicando-se a equação da continuidade a um reservatório finito para um determinado período de tempo. Para

determinação do volume do reservatório de acordo com o método da simulação são utilizadas as Equações 05 e 06, devendo-se atender a Equação 07.

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times \text{área de captação} \quad (05)$$

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} \quad (06)$$

Onde:

$Q_{(t)}$: Volume de chuva no tempo t (litros);

C : Coeficiente de escoamento superficial;

$S_{(t)}$: Volume de água no reservatório no tempo t (litros);

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

$D_{(t)}$: Consumo ou demanda no tempo t (litros);

V : é o volume do reservatório fixado.

3.5.3.3. Método Azevedo Neto

O método prático brasileiro ou método Azevedo Neto é o primeiro método empírico apresentado na ABNT NBR 15527:2007, o qual é recomendado devido sua praticidade de uso (TOMAZ, 2009). Este método parte da premissa de que se aproveita somente 50% do volume precipitado, isso somado as perdas do sistema e ao escoamento superficial resulta no coeficiente de segurança de 0,042 utilizado na equação. O volume do reservatório segundo este método é dado em função da Equação 08.

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad (08)$$

Onde:

V : Volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório (litros);

P : Precipitação média anual (mm);

A : Área de coleta em projeção (m^2);

T : Valor numérico de meses de pouca chuva ou seco.

3.5.3.4. Método prático alemão

Neste método para determinação do volume do reservatório calcula-se os valores referentes a 6% do volume anual de consumo de água não potável e a 6% do volume anual de precipitação aproveitável, ao final, adota-se o menor valor entre os resultados.

Os volumes anuais de precipitação aproveitável e consumo de água não potável são encontrados a partir do método de RIPPL.

3.5.3.5. Método prático inglês

Seguindo o mesmo conceito do método Azevedo Neto, porém, sem considerar os meses de pouca chuva, o método prático inglês parte da premissa de que somente 60% da precipitação anual captada é aproveitada. Neste método simplificado apresentado pela ABNT NBR 15527:2007 o volume do reservatório é dado por meio da Equação 09.

$$V = 0,05 \times P \times A \quad (09)$$

Onde:

V: Volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna (litros);

P: Precipitação média anual (mm);

A: Área de captação em projeção (m²);

3.5.3.6. Método prático australiano

De acordo com este método o volume de chuva é calculado pela Equação 10.

$$Q = A \times C \times (P - I) \quad (10)$$

Onde:

C: Coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,80;

P: Precipitação média mensal;

I: Interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm;

A: Área de coleta;

Q: Volume mensal produzido pela chuva.

Já a determinação do volume do reservatório é realizada por meio de tentativas, até que sejam encontrados valores de confiança do volume do reservatório de acordo com a Equação 11.

$$V_t = V_{(t-1)} + Q_t - D_t \quad (11)$$

Onde:

Q_t : Volume mensal produzido pela chuva no mês t ;

V_t : Volume de água que está no tanque no fim do mês t ;

V_{t-1} : Volume de água que está no tanque no início do mês t ;

D_t : Demanda mensal.

Quando o resultado da Equação 11 for menor que 0, considera-se que V_t é igual a 0. O percentual de confiança aplicado ao dimensionamento é determinado pelas Equações 12 e 13, lembrando-se que no primeiro mês o volume do reservatório é considerado igual a zero.

$$Pr = N_r / N \quad (12)$$

$$\text{Confiança} = (1 - Pr) \quad (13)$$

Onde:

Pr : Falha;

N_r : Número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda, isto é, quando $V_t = 0$;

N : Número de meses considerado, geralmente 12 meses;

3.5.4. Dimensionamento do sistema de bombeamento

Para correta seleção da bomba utilizada no sistema de aproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes foram observados os parâmetros de vazão e altura manométrica.

Para o cálculo da vazão foi utilizada a equação básica de volume por tempo, considerando-se o volume em m^3 e o tempo em horas. Já para determinação da altura manométrica foram utilizados os conceitos de perda de carga e altura manométrica seguindo fórmulas e diretrizes da ABNT NBR 5626:1998.

3.5.5. Dimensionamento das tubulações

Conforme Tabela 01 existente na ABNT NBR 5626:1998, a vazão mínima disponível nos pontos de utilização, que neste caso serão utilizadas apenas torneiras de lavagem em geral, é de 0,20 L/s. E segundo esta mesma norma a velocidade da água não deve ser superior a 3 m/s. Devendo-se ressaltar que não deve haver ligação, em nenhuma hipótese, entre o sistema de água potável com as tubulações de águas pluviais.

O dimensionamento das tubulações de águas pluviais foi realizado seguindo o modelo de planilha e a rotina para dimensionamento das tubulações disponíveis na ABNT NBR 5626:1998. O projeto hidráulico e a tabela de dimensionamento das tubulações se encontram nos Anexos C e D, respectivamente.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1. DEMANDA DE ÁGUA NÃO TRATADA

4.1.1. Calçadas e pisos

Foi realizada uma visita na Escola Municipal Carlos Gomes no dia 22 de agosto de 2019, no período vespertino, para verificar os itens contidos na Tabela 01. A Tabela 02 é o resultado da entrevista realizada com uma das auxiliares de serviços gerais da escola a respeito da rotina de limpeza do local.

As áreas consideradas para limpeza de pisos e calçadas são: salas de aula, instalações sanitárias, calçadas, espaços de recreação e outras instalações em geral, como cozinha, sala dos professores, quadra poliesportiva, diretoria, entre outros.

Tabela 02 - Respostas obtidas em entrevista realizada na Escola Municipal Carlos Gomes

Frequência de limpeza das calçadas:	3 vezes por semana
Frequência de irrigação da horta:	A escola não possui horta
Frequência de irrigação dos jardins:	Os jardins existentes não são regados
Frequência de limpeza das instalações sanitárias;	Duas vezes por dia
Frequência de limpeza das salas:	1 vez por semana
Frequência de limpeza das instalações em geral:	1 vez por semana

Considerando as áreas existentes na Tabela 03 e a frequência de limpeza dos ambientes demonstrados na Tabela 02, o consumo de água não potável para limpeza destes ambientes será determinada considerando a necessidade de 2 litros de água para cada metro quadrado de lavagem de pavimentos de acordo com Souza, Cortez e Teixeira (S/D).

Tabela 03 - Consumo mensal de água não potável para limpeza de pisos e calçadas

Item	Área (m ²)	Frequência mensal	Área total	Consumo unitário (L/m ²)	Consumo total
Calçadas	1127,3	12	13527,6	2	27055,2
Inst. sanitárias	112,39	44	4945,16	2	9890,32
Salas	1196,61	4	4786,44	2	9572,88
Instalações em geral	1247,63	4	4990,52	2	9981,04
Consumo total em litros/mês:					56.499,44
Consumo total em metros cúbicos/mês:					56,50

Como apresentado na Tabela 04 o consumo de água não potável para lavagem de calçadas é de 56.499,44 litros ou 56,50 m³ por mês. Porém, como há variação de consumo devido aos períodos de férias de dezembro, janeiro e fevereiro, considerou-se somente uma parcela do consumo total mensal como se visualiza na Tabela 05. Os percentuais de redução de consumo foram adotados considerando os períodos de férias durante o ano letivo.

Tabela 04 - Consumo mensal considerando o período de férias

Jan	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez
10%	50%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	100%	100%	100%	20%
5,65	28,25	56,5	56,5	56,5	56,5	28,25	56,5	56,5	56,5	56,5	11,30

4.2. CAPACIDADE DE ABASTECIMENTO

4.2.1. Dados pluviométricos

Segundo especificação técnica ANQIP ETA 0701 (2009) os dados pluviométricos utilizados devem ser baseados em séries históricas de períodos iguais ou maiores a 10 anos.

Para determinação da média pluviométrica da região de Três Barras do Paraná, foram consultadas planilhas de controle de chuva disponibilizadas pela COOPAVEL do Município de

Três Barras do Paraná, encontrando-se as médias mensais em milímetros como visualizado na Tabela 05.

As planilhas fornecidas pela Coopavel Cooperativa Agropecuária estão inseridas no Anexo A.

Tabela 05 - Média da precipitação mensal na região da cidade de Três Barras do Paraná em um intervalo de 10 anos

Jan	Fev.	Mar	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set	Out	Nov.	Dez
197	226	185	122	156	214	126	117	148	257	176	228,2
											Média Anual: 179,33

4.2.2. Área de captação

Para área de coleta de águas pluviais considerou-se metade do telhado do bloco 05 (quadra coberta). Para o cálculo, utilizou-se a equação para área de coleta com superfície inclinada conforme ABNT NBR 10844:1989 resultando em uma área de coleta de 482,45 m².

4.3. DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

4.3.1. Capacidade das calhas existentes

Como especificado no item 3.2, foram verificadas as calhas existentes na edificação, realizando-se a conferência de sua capacidade em relação à vazão de projeto de acordo com item 3.5.2.

As calhas existentes são constituídas de material metálico do tipo semicircular, com diâmetro de 150 mm. Para a verificação foi considerado a declividade de 1,0%. Ao consultar a Tabela 03 da ABNT BNR 10844:1989 identifica-se que a capacidade das calhas existentes é de 541 l/min.

4.3.2. Capacidade necessária

No cálculo da vazão necessária para atendimento à demanda da edificação foi utilizada a equação de vazão de projeto existente no item 5.3 da ABNT NBR 10844:1989, utilizando a intensidade pluviométrica em mm/hora e a área de contribuição em metros quadrados. Utilizando desta mesma norma determinou-se o período de retorno e a duração da precipitação, sendo estes de

25 anos e 5 minutos, respectivamente, para determinação da intensidade pluviométrica, resultando em 196,39 mm/h.

Utilizando o valor obtido de intensidade pluviométrica e uma área de contribuição de 482,45 m² obteve-se uma vazão de projeto de 1.579,14 l/min.

4.3.3. Verificação da capacidade das calhas

Comparando-se a capacidade da calha existente com a necessária para atendimento do sistema, vê-se que as calhas instaladas não atendem a vazão de projeto. Portanto, a Tabela 03 da ABNT NBR 10844:1989 determina que são necessárias calhas de 200 milímetros de diâmetro interno com declividade mínima de 2,0%, atendendo a uma vazão de 1.634,00 L/min, superior a vazão de projeto.

4.3.4. Dimensionamento dos condutores verticais

A ABNT NBR 10844:1989 sugere que o diâmetro mínimo dos condutores verticais seja de 70 mm, porém, para atendimento do sistema foi necessária a adoção de um diâmetro de 150 mm de acordo com item 3.5.2.

4.4. DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS

4.4.1. Método RIPPL

Na Tabela 06 pode-se observar os valores utilizados e o volume do reservatório calculado de acordo com as equações descritas no item 3.5.3.1 deste trabalho. O coeficiente de escoamento superficial adotado foi de 0,8 e a área de captação 482,54 m².

Tabela 06 - Dimensionamento do reservatório pelo método RIPPL

Mês	Média de precipitação mensal	Volume de chuva aproveitável (Q)	Consumo mensal (D)	Volume acumulado de sobra de chuva (S)
Jan	197,4	76,19	5,65	- 70,54
Fev.	225,5	87,03	28,25	- 58,78
Mar	184,9	71,36	56,50	- 14,86

Continuação Tabela 06 - Dimensionamento do reservatório pelo método RIPPL

Abr.	121,9	47,05	56,50	9,45
Mai	155,7	60,09	56,50	- 3,59
Jun.	214	82,59	56,50	- 26,10
Jul.	125,6	48,48	28,25	- 20,23
Ago.	117,4	45,31	56,50	11,19
Set	147,5	56,93	56,50	- 0,43
Out	257,4	99,35	56,50	- 42,85
Nov.	176,4	68,08	56,50	- 11,58
Dez	228,2	88,08	11,30	- 76,78
Volume do reservatório:				20,64

4.4.2. Método da simulação

Este método consiste na fixação de um volume para o reservatório para verificação do percentual de atendimento à demanda. Na Tabela 07 observa-se os valores utilizados mensalmente e o volume final adotado para o reservatório de acordo com as equações descritas no item 3.5.3.2 utilizando demanda e a precipitação mensal existentes nos itens 4.4.2 e 4.2.1, respectivamente.

Tabela 07 - Dimensionamento do reservatório pelo método da simulação

Mês	Volume de chuva captada (m³)	Volume de água no período	Volume anterior do Reservatório (m³)	Volume real do Reservatório (m³)
Jan	76,19	70,54	0,00	28,25
Fev.	87,03	87,03	28,25	28,25
Mar	71,36	43,11	28,25	28,25
Abr.	47,05	18,80	28,25	18,80
Mai	60,09	22,39	18,80	22,39
Jun.	82,59	48,49	22,39	28,25
Jul.	48,48	48,48	28,25	28,25
Set	56,93	17,49	17,06	17,49
Out	99,35	60,34	17,49	28,25
Nov	68,08	39,83	28,25	28,25

Continuação Tabela 07 - Dimensionamento do reservatório pelo método da simulação

Dez	88,08	105,02	28,25	28,25
Volume do Reservatório				20 m³
Volume fixado				20 m³

4.4.3. Método Azevedo Neto

O volume do reservatório segundo este método foi determinado de acordo com a equação existente no item 3.5.3.3 deste trabalho e pode ser visualizado na Tabela 08.

A ABNT NBR 15527:2007 não especifica como determinar os meses de pouca chuva, considerando-se para este estudo os meses de maio, agosto e novembro.

Tabela 08 - Dimensionamento do reservatório pelo método Azevedo Neto

Precipitação média anual	Área de captação	Meses de pouca chuva	Volume do reservatório
179,33	482,45	2	7,27

4.4.4. Método prático alemão

O dimensionamento segundo este método segue as premissas estabelecidas no item 3.5.3.4 e pode ser visualizado na Tabela 09.

Tabela 09 - Dimensionamento do reservatório pelo método prático alemão

			Volume do reservatório (m³)
Volume anual de consumo	6%	525,44	31,53
Volume anual de precipitação aproveitável	6%	830,54	49,83

4.4.5. Método prático inglês

De acordo com item 3.5.3.5 dimensionou-se o volume do reservatório como visualiza-se na Tabela 10.

Tabela 10 - Dimensionamento do reservatório pelo método prático inglês

Precipitação média anual (mm)	Área de captação	Volume do reservatório (m³)
0,05	179,33	482,45
		4,33

4.4.6. Método prático australiano

Visualiza-se na Tabela 11 os resultados da aplicação das equações existentes no item 3.5.3.6.

Tabela 11 - Dimensionamento do reservatório pelo método prático australiano

Mês	Volume de chuva captada	Volume de água no período	Volume real do Reservatório
Jan	76,19	70,54	70,54
Fev.	87,03	129,32	87,03
Mar	71,36	101,90	87,03
Abr.	47,05	77,58	77,58
Mai	60,09	81,18	81,18
Jun.	82,59	107,27	87,03
Jul.	48,48	107,26	87,03
Ago.	45,31	75,84	75,84
Set	56,93	76,27	76,27
Out	99,35	119,12	87,03
Nov.	68,08	98,62	87,03
Dez	88,08	163,81	87,03
Volume do reservatório:			20 m³
Volume Fixado:			20 m³

4.4.7. Análise e adoção do volume do reservatório

Para adoção do volume do reservatório foram considerados o método da simulação e o método prático australiano, que resultaram em 20 m³, sendo que este volume de reservatório foi adotado por ser o mais próximo ao volume demandado de água pluvial que possui disponibilidade comercial de reservatórios de fibra de vidro em relação ao seu tamanho máximo.

Ao analisar a edificação e seu terreno, optou-se pela adoção de um reservatório apoiado no solo e um elevado, cada um possuindo 10,00 m³, viabilizando a adoção de um sistema de bombas com curto período de acionamento diário. A implantação dos reservatórios será realizada em um nível do terreno superior aos pontos de aplicação (torneiras), diminuindo a demanda do sistema de bombeamento. O ponto de implantação dos reservatórios pode ser visualizado no Anexo B.

4.5. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO

4.5.1. Vazão de projeto e perdas de carga

O cálculo da vazão requerida para a bomba foi realizado de acordo com item 3.5.4 através da divisão da demanda diária de água de 2,57 m³ pelo tempo de acionamento da bomba em horas referente a 2 turnos de acionamento de 1 hora cada por dia, tendo assim uma vazão de 1,29 m³/h. Os turnos de acionamento são somente dos períodos matutino e vespertino. A demanda diária foi calculada considerando o consumo mensal e 22 dias úteis por mês.

O diâmetro das tubulações de recalque e sucção foram determinados em 32 mm e 40 mm, respectivamente, tendo um total de 29.52 m.c.a de perda de carga.

4.5.2. Determinação da potência da bomba

A escolha da bomba de acordo com o item 3.4.4 deste trabalho procedeu-se com a análise das bombas disponíveis na tabela SINAPI, em atendimento a vazão e a altura manométrica das tubulações de recalque e sucção, assim como seus diâmetros, determinados nos itens 4.6.1. e 4.6.2, obtendo-se uma bomba com 2,96 Hp.

4.6. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

Utilizando os parâmetros descritos no item 3.5.5, o diâmetro das tubulações, utilizadas para abastecer às torneiras de jardim com água não potável adotadas na Escola Municipal Carlos Gomes é de 40 mm.

5. TRATAMENTO DOS DADOS

5.2. ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO

A planilha orçamentária referente ao sistema de aproveitamento de águas pluviais foi elaborada após levantamento de quantitativos dos elementos e peças necessárias para o perfeito funcionamento do sistema de aproveitamento de águas pluviais, utilizando as informações referentes a capacidade dos reservatórios e a estrutura necessária para seu suporte, ao sistema de bombeamento, ao comprimento e diâmetro das tubulações e as peças hidráulicas a serem atendidas, sendo incluso também os custos referentes a demolição e reparo das instalações existentes para execução do sistemas de águas pluviais.

Estes itens tiveram valor especificado por meio da utilização da tabela de custos unitários da construção civil – SINAPI referente ao mês de junho de 2019. Lembrando que, nos itens existentes nesta tabela, os valores relativos à mão de obra necessária estão inclusos nos custos unitários de cada serviço. O custo total para implantação do sistema de aproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes foi de 43.748,37 reais como apresentado no Anexo E, sendo estes classificados como custos de investimento.

Os custos de exploração, como a manutenção e consumo com energia elétrica também foram considerados, sendo que o valor de manutenção anual do sistema corresponde a 2% do valor total do investimento de acordo com Carvalho, Braga Junior e Reis (2000) resultando em 657.16 reais e o custo relacionado ao consumo de energia do sistema de bombeamento corresponde a 348.72 reais de acordo com simulador de consumo disponível no site da Eletrocar, ambos os valores foram considerados anualmente. Estes custos totalizam um gasto de 1.005,88 reais por ano.

5.3. ANÁLISE ECONÔMICA

De acordo com a tabela de tarifas de saneamento básico disponibilizado pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, o valor da tarifa por metro cúbico de água tratada é de 8,78 reais no ano de 2019, utilizando desta informação e considerando-se o consumo mensal de água da edificação conforme Tabela 04, tem-se que a adoção do sistema de aproveitamento de águas pluviais pode gerar, neste caso, uma economia de 4.613,45 reais por ano.

A obtenção do valor de economia anual relacionada ao consumo e os custos despendidos durante a vida útil da edificação possibilitaram determinar, com o auxílio dos conceitos de Valor Presente Líquido (VPL) e Tempo de Retorno de Capital (TRC) do tipo não descontado, o tempo necessário para retorno do investimento inicial e o valor resgatado considerando uma vida útil de 20 anos do sistema de acordo com ABNT NBR 15575:2013.

A análise econômica deste sistema possibilitou constatar que o VPL ao final da vida útil seria de 28.404,63 reais e o TCR seria de 12 anos, ou seja, a implantação do sistema necessita de 12 anos para zerar o valor de investimento e ao final dos 20 anos de vida útil do empreendimento terá 28.404,63 reais de lucro conforme apresentado no Anexo F.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar o sistema constatou-se que o volume adequado para atendimento ao sistema é de 20 m³, sendo que os métodos da simulação e método prático australiano existentes na ABNT NBR 15527:2007 resultaram neste valor. Através da elaboração da planilha orçamentária, constatou-se que o valor de investimento para implantação do sistema é de 43.748,37 reais. A utilização do sistema de aproveitamento de águas pluviais apresentou uma economia de 4.587,11 reais por ano e um VPL de 28.404,63 reais após 20 anos. Com os valores e constatações apresentadas pode-se afirmar que a implantação do sistema é economicamente viável e proporcionará lucros à administração municipal com o passar dos anos.

Contudo, ao analisar o tempo necessário para obtenção de lucro, deve-se ressaltar a possibilidade de que esta edificação não esteja em uso por tempo suficiente para tanto, por se tratar de uma edificação pública existente a no mínimo 25 anos.

É importante citar também a relevância ambiental proposta por deste trabalho, visto que a sua implantação causa uma redução de 525,45 m³ de água potável por ano e 10.509,00 m³ após 20 anos.

Como ideia para novos temas de trabalho de conclusão de curso propõe-se um estudo sobre a relação entre um bom planejamento e gerenciamento de uma obra com a redução da emissão de resíduos da construção civil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro. 2007.

_____. **NBR 12214: Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro. 1992.

_____. **NBR 12217: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.** Rio de Janeiro. 1994.

_____. **NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais.** Rio de Janeiro. 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE MATERIAIS PARA SANEAMENTO. **Programa setorial da qualidade de reservatórios poliolefinicos para água potável de volume nominal de até 2000 litros (inclusive).** São Paulo. 2016.

BRAGA B. P. F. *et al.* **Pacto federativo e gestão de águas.** [S/L], Estudos Avançados, 2008.

CARVALHO, J.A. BRAGA JUNIOR, R. A. REIS, J. B. R. S. **Analises de custos na escolha do tipo de motor para acionamento de bombas em áreas irrigadas.** Minas Gerais. 2000.

COHIM E.; GARCIA A.; KIPERSTOK A. **Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios.** (2008).

CREDER, H. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1976.

DIAS, I. C.S.; ATHAYDE JUNIOR, G. B.; GADELHA, C. L. M. **Análises da Viabilidade Econômica de Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais para Fins Não-Potáveis em Residências na Cidade de João Pessoa – PB.** Revista Econômica do Nordeste, v.38, n.4, out./dez. 2007.

ERTHAL JUNIOR, M.; PÊGO, C.S. **Dimensionamento e viabilidade econômica da coleta e uso de águas pluviais no município de Campos dos Goytacazes, RJ.** (2012)

FENDRICH, R. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana.** Curitiba, 2002. 504f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental). Universidade Federal do Paraná.

FERRAZ, F. **Manual de hidráulica básica.** Bahia. [S/D].

GHISI, E. **Potential for potable water saving by using Rainwater in the residential sector of Brazil.** Building and Environment. West Lafayette: v. 41, n. 11, p1544-1550. 2006.

GHISI, E. **Métodos de dimensionamento de Reservatórios de Água Pluvial em Edificações.** Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. [S/D]. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%206/Metodos%20de%20dimensionamento%20de%20reservatorios%20de%20agua%20pluvial%20em%20edificacoes.pdf>> . Acesso em: 28.set.2019.

GIACCHINI, M. **Uso e reuso da água.** Série de cadernos técnicos do CREA-PR. [S/L]. [S/D]

GOMES, H. P. **Sistemas de saneamento: Eficiência energética.** 1º Edição. Paraíba: Editora da Universidade Federal de Paraíba. P. 34. 2010.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional de água e energia: Conservação da água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água.** (2009).

JUNIOR M. E.; PÊGO, C. S. **Dimensionamento e viabilidade econômica da coleta e uso de águas pluviais no município de Campos dos Goytacazes.** vol. 3, P. 41-53, 2012.

MACINTYRE, J. M. **Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A. 1990.

MELO M. *et al.* **A engenharia e a sustentabilidade.** Belo Horizonte. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais – CREA-MG, 2018.

_____. **Água: a engenharia e sustentabilidade.** Belo Horizonte. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais – CREA-MG, 2018.

MICHELON, P. **Válvulas x caixas de descarga acoplada. Quando devo usar?** Bahia. 2003. Disponível em: <http://www.producto.com.br/wp-content/uploads/2011/09/Valvula_x_Cx_Acoplada.pdf>. Acesso em: 15.ago.2019.

MINIKOWSKI, M.; MAIA, A.G. **Sistemas de aproveitamento de água de chuva no município de Irati (Pr).** Revista acadêmica, Ciências Agrárias Ambientais. Curitiba: v. 7, n. 2 p. 181-188, abr./jun. 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Perspectiva global: Reportagens Humanas.** (2017). Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2017/06/1589091-populacao-mundial-atingiu-76-bilhoes-de-habitantes>>. Acesso em: 11 mai. 2019.

SANTOS, I. M. A. **Análise de investimentos.** [S/L]. 2009.

SILVA Jr. H. X; JANNUZZI G. M.; QUEIROZ G. C. **Aplicação das metodologias de análise estatística e de análise do custo do ciclo de vida (ACCV) para o estabelecimento de padrões de eficiência energética: Refrigeradores Brasileiros.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2005.

TUNDISI, J. G. **Novas perspectivas para gestão de recursos hídricos.** Revista USP. São Paulo: n. 70, p. 24-35, junho/agosto. 2006.

TOMAZ, P. **Aproveitamento da água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.** [S/L]. 2010.

SOUZA, N. A. CORTEZ, A. C. TEIXEIRA, N. A. **Proposta de dimensionamento de reservatório de água de chuva para aproveitamento do campus do Centro Universitário do Triângulo – UNITRI, de Uberlândia, MG.** Minas Gerais. [S/D].

SANEPAR. **Tabela de tarifas de saneamento básico – 2019.** Curitiba. 2019. Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/clientes2012/tabeledetarifas2019-site.pdf>>. Acesso em: 05.out.2019.

Data: 12/09/2019 10:42

Páginas 1 de 1
:

Data: 12/09/2019 10:41

Páginas 1 de 1
:

[illegible]

NOV	0	0	0	0	15	0	0	0	20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	20	0	0	0	0	0	5	1	0	67
DEZ	25	60	0	24	56	0	40	0	0	20	10	10	2	0	0	0	0	1	0	2	0	5	0	0	0	3	1	0	0	265

Data: 12/09/2019 10:41

CONTROLE DE CHUVAS 2011 até 2011 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	0	0	1	3	32	0	0	0	32	0	11	5	0	2	0	0	22	42	0	0	0	0	3	11	0	2	0	32	24	0	1	223
FEV	10	0	3	0	30	3	1	12	10	1	34	22	32	0	0	0	0	0	0	0	2	0	10	2	24	0	75	0	0	0	0	271
MAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	12	44	0	43	0	103
ABR	12	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	32	0	0	0	0	2	0	0	0	12	3	0	0	0	0	0	9	0	99
MAI	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
JUN	0	0	0	0	0	16	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	2	0	2	5	65	0	146
JUL	25	6	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	26	100	204
AGO	24	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	120	20	0	3	40	1	0	0	0	0	0	24	5	0	243
SET	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	57
OUT	0	3	0	0	0	0	0	15	17	6	0	10	24	40	20	10	0	0	0	0	0	0	0	78	17	0	0	0	90	0	0	330
NOV	0	0	0	0	16	0	0	0	0	5	0	0	35	0	8	0	0	0	0	0	64	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	136
DEZ	0	0	0	0	0	2	0	27	8	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	3	0	0	0	0	0	0	87

Data: 12/09/2019 10:40

CONTROLE DE CHUVAS 2012 até 2012 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	2	0	0	0	11	0	0	0	0	1	0	14	92	0	1	0	9	8	0	0	18	0	0	38	11	0	0	0	0	0	0	205
FEV	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	10	0	0	0	0	0	5	7	50	4	2	2	10	2	13	7	17	0	0	151
MAR	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	18	0	0	0	0	0	36
ABR	0	0	0	0	8	0	0	24	0	1	0	0	28	22	0	0	0	0	9	20	0	0	0	2	113	11	15	13	0	0	0	266
MAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	0	0	6	0	0	0	2	82
JUN	0	10	40	17	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	60	18	18	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198
JUL	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	17	0	0	90
AGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5

SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	20	10	6	0	0	0	0	0	0	0	4	0	43
OUT	0	15	31	0	0	0	0	0	10	16	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	28	15	3	0	2	50	0	1	0	187
NOV	0	45	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	2	0	20	103
DEZ	0	1	0	0	5	20	0	30	0	0	0	42	28	2	0	10	0	8	0	0	40	0	0	0	0	2	20	0	15	233

Data: 12/09/2019 10:39

CONTROLE DE CHUVAS 2013 até 2013 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	45	0	0	0	10	6	64	36	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	174
FEV	0	8	2	0	0	12	2	8	15	0	7	1	46	46	38	2	0	24	0	15	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	233
MAR	0	0	0	13	60	0	80	0	35	25	24	76	0	1	0	0	0	2	5	34	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	425
ABR	1	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
MAI	0	0	0	20	5	0	0	0	0	0	0	5	24	3	95	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	8	14	11	0	8	205
JUN	15	70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	10	0	90	60	145	35	0	75	36	15	0	0	2	24	0	0	580
JUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	26	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
AGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	24	8	0	0	0	0	0	72
SET	2	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	2	0	0	0	10	90	0	0	0	0	0	0	5	2	0	225
OUT	3	5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	42	64	0	0	0	0	20	0	0	35	0	20	0	0	0	0	0	212
NOV	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	5	5	24	35	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	177
DEZ	75	0	0	0	23	0	0	1	10	0	0	24	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	10	222

Data: 12/09/2019 10:39

CONTROLE DE CHUVAS 2014 até 2014 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	22	0	8	12	10	0	6	0	2	0	20	12	20	5	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	146
FEV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	0	0	10	0	24	2	8	0	0	0	0	52
MAR	0	0	20	82	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	3	2	84	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	8	312
ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	232
MAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	24	0	8	80	0	0	0	0	10	10	142
JUN	38	0	0	0	6	5	229	159	0	0	0	0	0	50	6	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	60	10	0	0	639

JUL	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	48	10	0	0	0	0	0	0	108
AGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	53
SET	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	40	32	5	0	0	32	34	30	20	0	30	52	26	0	323
OUT	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	15	0	91
NOV	0	15	0	5	0	2	30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	1	0	28	0	0	10	0	0	0	0	0	0	96
DEZ	0	15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	137

Data: 12/09/2019 10:38

CONTROLE DE CHUVAS 2015 até 2015 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	50	0	10	35	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	18	25	5	40	236	
FEV	15	0	15	1	2	0	0	0	0	0	2	70	0	25	0	0	8	18	40	4	6	15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	241
MAR	0	0	0	15	40	7	3	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	65	0	0	144
ABR	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	13	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
MAI	0	0	0	48	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	25	15	38	28	0	0	3	0	188
JUN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	5	0	35	0	0	15	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	115
JUL	0	76	26	0	0	10	14	18	0	50	89	10	13	20	13	15	0	0	0	13	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	378
AGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	20
SET	0	1	0	0	0	0	20	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	40	70	0	15	0	0	168
OUT	0	15	20	0	0	0	0	20	2	71	25	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	40	8	0	0	0	0	0	205
NOV	1	4	1	0	0	0	8	30	0	0	0	0	0	0	10	28	27	44	70	0	0	8	5	0	0	0	0	60	0	10	0	306
DEZ	4	60	15	2	0	0	0	0	40	2	20	0	70	50	0	0	0	0	100	25	4	0	5	11	15	8	25	0	1	3	7	467

Data: 12/09/2019 10:37

CONTROLE DE CHUVAS 2016 até 2016 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	5	3	15	0	20	0	0	0	2	13	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10	12	0	2	50	40	190
FEV	9	5	15	50	0	20	17	8	28	28	0	8	45	10	0	0	0	0	0	65	15	2	40	2	30	0	29	0	0	0	0	426
MAR	0	8	2	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	0	30	5	5	0	0	0	0	0	101
ABR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	39	22	0	0	0	0	0	89

MAI	0	0	0	0	0	5	18	37	13	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0	88	2	3	0	0	0	12	1	34	2	2	0	233
JUN	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	0	1	55	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	
JUL	0	0	0	0	28	2	0	0	0	0	0	58	0	22	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	
AGO	0	0	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0	43	0	2	40	20	68	2	0	0	0	0	0	12	24	14	1	244	
SET	0	0	20	0	34	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
OUT	0	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	110	2	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	30	45	30	0	0	0	0	250	
NOV	0	45	0	0	0	0	0	28	0	0	12	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	13	24	0	0	162	
DEZ	0	0	45	0	0	0	0	0	22	22	4	0	0	0	0	0	0	0	28	1	0	0	0	0	0	0	0	46	110	5	283	

Data: 12/09/2019 10:36

CONTROLE DE CHUVAS 2017 até 2017 TRES BARRAS DO PARANA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	0	0	0	0	0	8	14	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	1	0	26	0	0	0	0	0	1	20	94
FEV	2	46	0	0	0	0	0	0	10	0	0	38	85	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	40	0	10	0	0	0	256
MAR	50	5	0	10	10	0	0	0	0	13	10	7	0	0	0	42	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
ABR	0	0	0	2	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	10	0	5	0	0	0	152
MAI	15	0	20	0	3	10	0	0	5	0	0	12	0	0	0	12	0	0	10	11	5	8	5	0	0	0	25	20	5	2	32	200
JUN	15	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
JUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
AGO	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	9	0	0	0	0	15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
SET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	60	0	0	70
OUT	48	15	0	0	0	40	30	20	55	35	0	15	0	0	0	0	0	0	20	0	120	0	0	0	40	35	40	0	90	10	0	613
NOV	0	0	50	55	0	0	0	7	0	50	0	0	0	0	2	0	20	50	0	0	32	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	291
DEZ	0	0	0	0	0	3	17	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	15	0	10	30	0	0	0	6	20	30	30	31	198

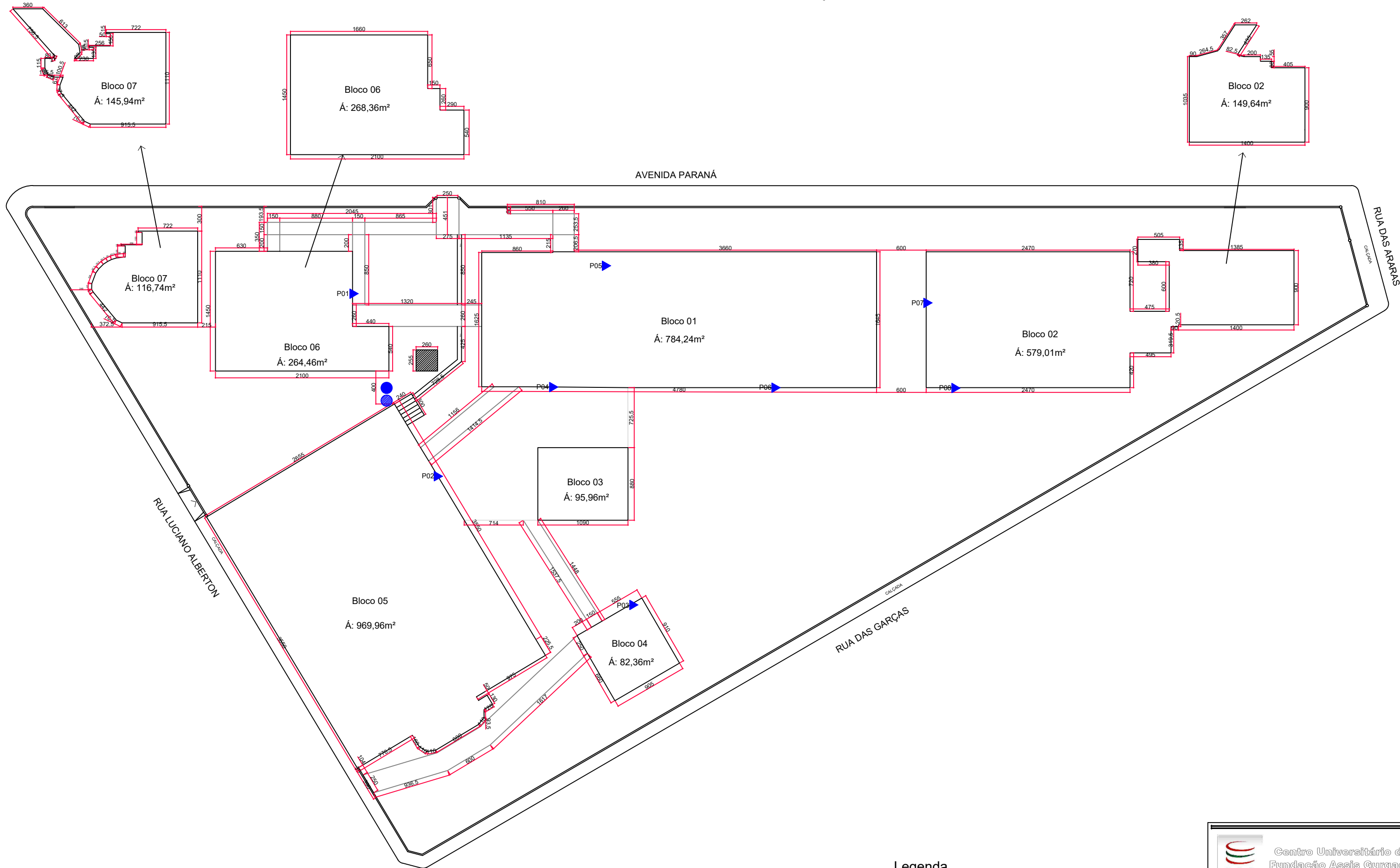
Data: 12/09/2019 10:35

CONTROLE DE CHUVAS 2018 até 2018 TRES BARRAS DO PARANA

Páginas : 1 de 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
JAN	39	25	0	0	0	0	0	0	0	0	50	15	50	37	40	10	0	12	0	10	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	303
FEV	0	0	0	0	0	0	0	0	40	35	35	5	0	0	0	0	0	35	2	10	0	0	0	0	0	0	82	5	0	0	0	249
MAR	80	0	15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	0	5	0	0	0	35	0	0	0	30	40	0	0	5	35	15	20	292
ABR	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	35	0	10	105	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
JUN	20	15	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	35	0	20	30	0	0	150
JUL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGO	0	10	5	22	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	107
SET	40	80	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	22	0	0	35	10	0	0	0	7	0	0	0	0	0	32	0	243
OUT	15	5	0	0	0	15	25	0	0	0	0	0	40	0	0	0	10	42	0	0	0	0	7	5	7	0	0	0	0	0	83	254
NOV	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	25	0	0	0	0	0	30	0	0	0	40	52	40	0	239
DEZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	8	10	8	14	0	5	0	8	2	0	0	10	0	72

ANEXO B - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO



IMPLANTAÇÃO
 Reservatórios e pontos de utilização
 Escala 1:150

Legenda

Edificações

Reservatório elevado de água potável

Reservatório elevado de água pluvial

Reservatório de água pluvial apoiado no solo

Ponto de utilização de águas pluviais

Centro Universitário da
 Fundação Assis Gurgacz

Sistema de aproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes

AVENIDA PARANÁ, Nº143
 TRÊS BARRAS DO PARANÁ - PR

PROJETO:

PLANTA DE IMPLANTAÇÃO

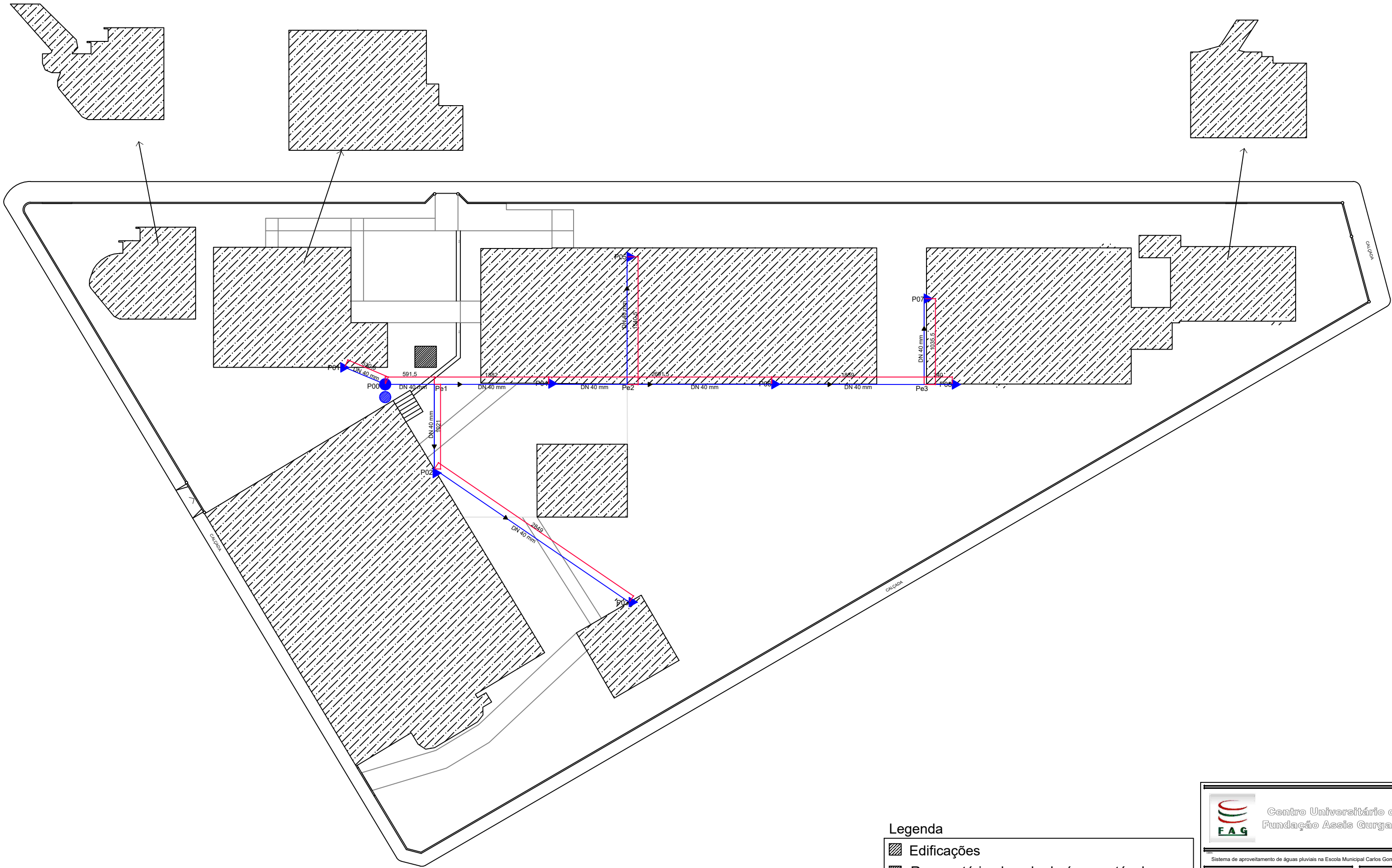
DATA:

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ

01/02

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ
 CNPJ: 16.121.888/0001-66

CAMILA CRISTINA THEISEN
 ENG. CIVIL - OBRAS DE EDIFICAÇÃO



PROJETO HIDRÁULICO
Escala 1:50

Legenda

- Edificações
- Reservatório elevado de água potável
- Reservatório elevado de água pluvial
- Reservatório de água pluvial apoiado no solo
- Ponto de utilização de águas pluviais

Centro Universitário da
Fundação Assis Gurgacz

Sistema de aproveitamento de águas pluviais na Escola Municipal Carlos Gomes

PROJETO	ÁVENIDA PARANÁ, Nº143 TRÊS BARRAS DO PARANÁ - PR	PROFESSOR	CAMILA THEISEN
SOLICITANTE	Planta de implantação	DATA	SETEMBRO/2019
PROJETO	PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ	PROJETO	02/02

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS BARRAS DO PARANÁ
CNPJ: 16.01.8890001-06

CAMILA CRISTINA THEISEN
Eng. Civil - CRB 196.102.480

ANEXO D - DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro (mm)	Área de seção transversal	Velocidade (m/s)	Perda de carga unitária	Diferença de cota (m)	Pressão disponível	Comprimento da tubulação	Perda de carga			Pressão disponível residual	Pressão requerida
									Real	Tubulação	Peças	Total		
00-01	0,40	0,19	40	1256,00	0,15	0,0042	3,50	0,00	5,3	5,3	6,3	0,0493	3,45	0,2 m.c.a
00-02	0,40	0,19	40	1256,00	0,15	0,0042	5,50	3,45	16,12	16,12	10,9	0,1148	8,84	0,2 m.c.a
02-03	0,80	0,27	40	1256,00	0,21	0,0143	0,50	8,84	28,49	28,49	3,4	0,4558	8,88	0,2 m.c.a
Pe1-04	1,20	0,33	40	1256,00	0,26	0,0291	0,00	8,88	13,82	13,82	4,6	0,5353	8,34	0,2 m.c.a
04-05	1,60	0,38	40	1256,00	0,30	0,0481	-0,50	8,34	24,84	24,84	6,1	1,4875	6,36	0,2 m.c.a
Pe2-06	2,00	0,42	40	1256,00	0,34	0,0710	0,50	6,36	17,47	17,47	4,6	1,5679	5,29	0,2 m.c.a
06-07	2,40	0,46	40	1256,00	0,37	0,0977	-0,50	5,29	33,59	28,74	7,7	3,5617	1,23	0,2 m.c.a
Pe3-08	2,80	0,50	40	1256,00	0,40	0,1280	0,00	1,23	15,09	3,4	4,6	1,0241	0,20	0,2 m.c.a

ANEXO E - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

1. SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ESCOLA MUNICIPAL CARLOS GOMES								43.748,37
ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QNTD.	CUSTO UNIT. C/ BDI	TOTAL	
1.1.			SERVIÇOS PRELIMINARES				1.374,54	
1.1.0.1.	SINAPI	97634	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MECANIZADA COM MARTELETE, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M2	69,62	12,24	852,15	
1.1.0.2.	SINAPI	97631	DEMOLIÇÃO DE ARGAMASSAS, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017	M2	23,21	3,26	75,66	
1.1.0.3.	Composição	002	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA	M³	3,48	128,37	446,73	
1.2.			FUNDAÇÃO				2.253,34	
1.2.1.			ESTACAS				823,09	
1.2.1.1.	SINAPI	98228	ESTACA BROCA DE CONCRETO, DIÂMETRO DE 20 CM, PROFUNDIDADE DE ATÉ 3 M, ESCAVAÇÃO MANUAL COM TRADO CONCHA, NÃO ARMADA. AF_03/2018	M	12	62,31	747,72	
1.2.1.2.	SINAPI	92883	ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	7,11	10,6	75,37	
1.2.2.			BLOCOS DE COROAMENTO				1.430,25	
1.2.2.1.	SINAPI	96523	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA, COM PREVISÃO DE FÔRMA. AF_06/2017	M3	2,11	97,81	206,38	
1.2.2.2.	SINAPI	96622	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM PISOS OU RADIER, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_08/2017	M3	0,16	107,19	17,15	
1.2.2.3.	SINAPI	96534	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	M2	5,76	75,89	437,13	
1.2.2.4.	SINAPI	96545	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	17,7	12,92	228,68	
1.2.2.5.	SINAPI	96555	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAME, FCK 30 MPA, COM USO DE JERICA LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2017	M3	0,86	554,66	477,01	
1.2.2.6.	SINAPI	96995	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	M3	1,25	51,12	63,90	
1.3.			SUPERESTRUTURA				12.421,13	
1.3.1.			PILARES				3.066,67	
1.3.1.1.	SINAPI	92412	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	16,8	102,72	1.725,70	
1.3.1.2.	SINAPI	92778	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	39,98	10,42	416,59	

1.3.1.3.	SINAPI	96543	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	14,53	16,03	232,92
1.3.1.4.	SINAPI	92718	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	1,26	548,78	691,46
1.3.2.			VIGAS SUPERIORES				4.362,44
1.3.2.1.	SINAPI	92448	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	22,8	109,91	2.505,95
1.3.2.2.	SINAPI	92777	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	48,03	12,92	620,55
1.3.2.3.	SINAPI	96543	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	23,52	16,03	377,03
1.3.2.4.	SINAPI	92741	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDES EM EDIFICAÇÃO TÉRREA, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	1,37	626,94	858,91
1.3.3.			LAJES				4.992,02
1.3.3.1.	SINAPI	92481	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_12/2015	M2	14,44	254,13	3.669,64
1.3.3.2.	SINAPI	92768	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	11,12	11,47	127,55
1.3.3.3.	SINAPI	92770	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	28,52	10,24	292,04
1.3.3.4.	SINAPI	92741	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDES EM EDIFICAÇÃO TÉRREA, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	M3	1,44	626,94	902,79
1.6.			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				14.715,65
1.6.0.1.	Composição	001	CAIXA D' AGUA EM FIBRA DE VIDRO PARA 10.000 LITROS, COM TAMPA, COM ACESSÓRIOS	UN	2	5099,45	10.198,90
1.6.0.2.	SINAPI	91787	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) DO SERVIÇO DE INSTALAÇÃO DE TUBOS DE PVC, SOLDÁVEL, ÁGUA FRIA, DN 40 MM (INSTALADO EM PRUMADA), INCLUSIVE CONEXÕES, CORTES E FIXAÇÕES, PARA PRÉDIOS. AF_10/2015	M	154,72	27,54	4.260,99
1.6.0.3.	SINAPI	86916	TORNEIRA PLÁSTICA 3/4" PARA TANQUE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013	UN	8	31,97	255,76
-	Cotação	001	FILTRO AUTO LIMPANTE PARA AGUA DA CHUVA	UN	0	70,41	-

1.7.			SISTEMA DE BOMBEAMENTO				3.468,08
1.7.0.1.	SINAPI-I	736	BOMBA CENTRIFUGA MOTOR ELETRICO TRIFASICO 2,96HP, DIAMETRO DE SUCCAO X ELEVACAO 1 1/2" X 1 1/4", DIAMETRO DO ROTOR 148 MM, HM/Q: 34 M / 14,80 M3/H A 40 M / 8,60 M3/H	UN	1	1514,21	1.514,21
1.7.0.2.	SINAPI	94482	CONJUNTO HIDRÁULICO PARA INSTALAÇÃO DE BOMBA EM AÇO ROSCÁVEL, DN SUCÇÃO 40 (1 1/2) E DN RECALQUE 32 (1 1/4), PARA EDIFICAÇÃO ENTRE 4 E 8 PAVIMENTOS FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	1	1295,59	1.295,59
1.7.0.3.	SINAPI	73836/1	INSTALACAO DE CONJ.MOTO BOMBA HORIZONTAL ATE 10 CV	UN	1	658,28	658,28
1.8.			REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS E CERAMICOS				9.515,63
1.8.0.1.	SINAPI	96622	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM PISOS OU RADIER, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_08/2017	M3	1,16	107,19	124,34
1.8.0.2.	SINAPI	94992	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF_07/2016	M2	23,21	75,57	1.753,98
1.8.0.3.	SINAPI	87258	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO PORCELANATO DE DIMENSÕES 45X45 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M². AF_06/2014	M2	69,62	109,7	7.637,31

ANEXO F - VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Ano	Economia anual	Gastos durante a vida útil	Economia - gastos	Valor presente líquido
			Custo inicial: -	43.748,37
1	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	40.140,72
2	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	36.533,07
3	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	32.925,42
4	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	29.317,77
5	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	25.710,12
6	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	22.102,47
7	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	18.494,82
8	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	14.887,17
9	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	11.279,52
10	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	7.671,87
11	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	4.064,22
12	4.613,45	1.005,80	3.607,65 -	456,57
13	4.613,45	1.005,80	3.607,65	3.151,08
14	4.613,45	1.005,80	3.607,65	6.758,73
15	4.613,45	1.005,80	3.607,65	10.366,38
16	4.613,45	1.005,80	3.607,65	13.974,03
17	4.613,45	1.005,80	3.607,65	17.581,68
18	4.613,45	1.005,80	3.607,65	21.189,33
19	4.613,45	1.005,80	3.607,65	24.796,98
20	4.613,45	1.005,80	3.607,65	28.404,63