

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Engenharias
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais



Dissertação

**Influência dos fenômenos climáticos *El Niño* e *La Niña*
no aproveitamento de águas pluviais**

Átila Martins Gomes

Pelotas, 2021

Átila Martins Gomes

**Influência dos fenômenos climáticos *El Niño* e *La Niña*
no aproveitamento de águas pluviais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andréa Souza Castro

Pelotas, 2021

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

G633i Gomes, Átila Martins

Influência dos fenômenos climáticos El niño e La niña
no aproveitamento de águas pluviais / Átila Martins Gomes
; Andréa Souza Castro, orientadora. — Pelotas, 2021.

144 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ciências Ambientais, Centro de Engenharias,
Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Uso racional da água. 2. Dimensionamento de
reservatórios pluviais. 3. Fenômeno enos. 4. Campus
universitário. 5. Cisterna. I. Castro, Andréa Souza, orient. II.
Título.

CDD : 628

Átila Martins Gomes

Influência dos fenômenos climáticos *El Niño* e *La Niña*
no aproveitamento de águas pluviais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, do Centro de Engenharias da Universidade federal de Pelotas – UFPEL, como requisito parcial para a obtenção do grau.

Data da Defesa: 14 de junho de 2021.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Andréa Souza Castro (Orientadora)

Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Prof. Dr. Maurizio Silveira Quadro

Doutor em Ciência do Solo

Prof^a. Dr^a. Mery Luiza Garcia Vieira

Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos

Agradecimentos

Aos meus pais pelo amor e incentivo de uma vida inteira. Obrigado por sempre acreditar em mim e me indicar o caminho certo a seguir.

À família Morselli pelo carinho de sempre, em especial para a Luiza, minha companheira em todos os momentos, muito obrigado meu amor.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Andréa Souza Castro, pela dedicação durante a realização deste trabalho, contribuindo para a minha formação docente.

À Universidade Federal de Pelotas, em especial para a Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN), pela oportunidade de realizar minha capacitação, disponibilizando o acesso às instalações prediais e documentos que embasam esta pesquisa. Fico muito feliz em ter integrado esta importante instituição de ensino como servidor.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, por possibilitar a minha capacitação e pela oportunidade de contribuir na formação de técnicos em edificações.

Ao meu amigo Augusto Pereira de Quadros Pinto, pela ajuda na realização desta pesquisa e parceria desde o primeiro dia da graduação em Engenharia Civil.

Agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma torcem pelo meu sucesso, ou que simplesmente ficaram felizes por saber desta conquista.

Resumo

GOMES, Átila Martins. **Influência dos fenômenos climáticos *El Niño* e *La Niña* no aproveitamento de águas pluviais**. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Sousa Castro. 2021. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A água é um recurso natural escasso e fundamental para a manutenção da vida, devendo a sua utilização racional ser uma preocupação de todos. A redução no consumo de água em instalações prediais pode ser viabilizada de diversas formas, dependendo das características construtivas e da sua finalidade de utilização. Neste contexto, a pesquisa analisa as instalações prediais do Campus Porto, da Universidade Federal de Pelotas, indicando alterações para um uso mais eficiente da água na instituição de ensino. Baseado no estudo do local, as alterações propostas abrangem desde a redução no volume de vazamentos e alterações nos aparelhos sanitários, até a utilização de águas pluviais para fins menos nobres, onde o padrão de potabilidade não se faz necessário. Um importante componente do sistema de aproveitamento de águas pluviais é o reservatório, o qual seu dimensionamento ocorre através do regime de chuvas, geralmente utilizando a média histórica de registros da localidade de projeto. Porém a utilização da precipitação média não considera as variações associadas aos períodos climáticos *El Niño*, *La Niña* e neutro, que historicamente se alternam e representam médias pluviométricas que alteram a eficiência de abastecimento do sistema, sendo esse um dos focos desta pesquisa. Os resultados obtidos indicam que o Campus Porto poderia apresentar maior eficiência no consumo de água através da utilização de descarga com acionamento de 3 e 6 litros em bacias sanitárias, redutores de vazão em lavatórios e válvula de descarga temporizada em mictórios, além da execução do plano de manutenção preventiva. A aplicação destas medidas proporciona uma redução estimada no consumo de água de aproximadamente 3.163m³ por ano, volume correspondente a 27,83% do volume registrado no campus universitário durante o ano de 2019. Tendo em vista a utilização de águas pluviais para fins não potáveis, a caracterização pluviométrica dos eventos *El Niño*, *La Niña* e neutro aplicada aos métodos de dimensionamento de reservatórios indicam que a utilização de volume de reserva com 40m³ representa a melhor oportunidade para o campus universitário, apresentando um potencial de redução na demanda de água tratada entre 1.906m³ e 2.693m³ por ano, sendo que esta variação ocorre em virtude da distribuição e intensidade das chuvas dos eventos climáticos associados a temperatura do Oceano Pacífico central. Adotando todas as medidas sugeridas no Campus Porto, projeta-se uma redução na demanda de água tratada entre 44,6% e 51,5% do consumo registrado no ano de 2019, o que corresponde a um volume superior a 5.000m³ por ano e uma redução no orçamento anual da instituição de ensino entre R\$ 42.748,42 e R\$ 46.164,53, além dos benefícios ambientais e sociais proporcionado pelo uso racional dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Uso racional da água; Dimensionamento de reservatórios pluviais; Fenômeno ENOS; Campus Universitário; Cisterna.

Abstract

GOMES, Átila Martins. **Influence of El Niño and La Niña climatic phenomena on the use of rainwater.** Advisor: Prof^a. Dr^a. Andrea Sousa Castro. 2021. 137f. Dissertation (Master's in Environmental Sciences) – Engineering Center, Federal University of Pelotas, 2021.

Water is a scarce and fundamental natural resource for the maintenance of life, and its rational use should be a concern of all. The reduction in water consumption in building facilities can be made possible in several ways, depending on the construction characteristics and its purpose of use. In this context, the research analyzes the building facilities of the Porto Campus of the Federal University of Pelotas, indicating changes for a more efficient use of water in the educational institution. Based on the site study, the proposed changes range from reducing the volume of leaks and changes in sanitary appliances to the use of rainwater for less noble purposes, where the potability standard is not necessary. An important component of the rainwater utilization system is the reservoir, which its dimensioning occurs through the rainfall regime, usually using the historical average of records of the project locality. However, the use of average precipitation does not consider the variations associated with the El Niño, La Niña and neutral climatic periods, which historically alternate and represent rainfall averages that alter the system's supply efficiency, which is one of the focuses of this research. The results obtained indicate that the Porto Campus could present greater efficiency in water consumption through the use of discharge with 3 and 6 liters in sanitary basins, flow reducers in washbasins and timed discharge valve in urinals, in addition to the execution of the preventive maintenance plan. The application of these measures provides an estimated reduction in water consumption of approximately 3,163m³ per year, a volume corresponding to 27.83% of the volume recorded on the university campus during 2019. In view of the use of rainwater for non-potable purposes, the rainfall characterization of El Niño, La Niña and neutral events applied to reservoir sizing methods indicates that the use of reserve volume with 40m³ represents the best opportunity for the university campus, presenting a potential for reduction in the demand of treated water between 1,906m³ and 2,693m³ per year, and this variation occurs due to the distribution and intensity of rainfall of climatic events associated with the temperature of the central Pacific Ocean. Adopting all the measures suggested at the Porto Campus, a reduction in the demand for treated water is projected between 44.6% and 51.5% of consumption recorded in 2019, which corresponds to a volume greater than 5,000m³ per year and a reduction in the annual budget of the educational institution between R\$ 42,748.42 and R\$ 46,164.53, in addition to the environmental and social benefits provided by the rational use of water resources.

Keywords: Rational use of water; Sizing of rain reservoirs; ENSO phenomenon; University Center; Cistern.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Indicações para cálculo das áreas de contribuição.	32
Figura 2: Gráfico de ocorrência dos fenômenos ENOS entre 1980 e 2019.....	35
Figura 3: Fluxograma representativo da metodologia de trabalho.	41
Figura 4: Localização da área de estudo.....	41
Figura 5: Organograma proposto para o dimensionamento e análise dos reservatórios.	47
Figura 6: Composição predial do Campus Porto - UFPel.....	54
Figura 7: Vazamento de água do tipo gotejamento em bacia sanitária.	56
Figura 8: Vazamento de água do tipo filete em bacia sanitária.	57
Figura 9: Vazamento de água do tipo gotejamento em mictório coletivo.	58
Figura 10: Medição do vazamento de água do mictório durante 60 minutos.	58
Figura 11: Banheiros interditados para eficiência na higienização predial.	59
Figura 12: Interdição de banheiro por vazamento de água, em maio de 2019.....	60
Figura 13: Hidrômetro geral do Campus Porto.....	61
Figura 14: Leitura do hidrômetro geral do Campus Porto nos dias 05 (a) e 06 (b) de dezembro de 2020.....	61
Figura 15: Reservatórios inferiores de água dos blocos A e B – Campus Porto.	63
Figura 16: Vazão em excesso em lavatório do Campus Porto.....	68
Figura 17: Gráfico da precipitação anual entre 1980 e 2019 para Pelotas/RS.....	72
Figura 18: Gráfico da média mensal de dias com chuvas $\geq 2\text{mm}$ entre 1980 e 2019.	74
Figura 19: Gráfico da máxima precipitação diária por mês para os períodos ENOS (1980 a 2019).	75
Figura 20: Precipitação mensal média em período neutro de 1980 a 2019.	77

Figura 21: Coeficiente de variação mensal em período neutro - dados entre 1980 e 2019.....	77
Figura 22: Precipitação mensal média durante o <i>El Niño</i> de 1980 a 2019.	78
Figura 23: Coeficiente de variação mensal em período de <i>El Niño</i> - dados entre 1980 e 2019.....	79
Figura 24: Precipitação mensal média durante o <i>La Niña</i> de 1980 a 2019.	80
Figura 25: Coeficiente de variação mensal em período de <i>La Niña</i> - dados entre 1980 e 2019.	80
Figura 26: Áreas de contribuição utilizadas para captação de águas pluviais.....	83
Figura 27: Dimensionamento de reservatórios aplicado aos períodos ENOS.....	85
Figura 28: Volume de reserva e economia anual de água potável - chuvas diárias (Método da simulação)	89
Figura 29: Volume de reserva e economia anual de água potável – c/ descarte (Método da simulação com chuvas diárias).....	91
Figura 30: Grandes volumes de reserva e percentual de economia de água	94
Figura 31: Volume de reserva e percentual de economia de água (c/ descarte)	95
Figura 32: Redução de custo por volume de reserva – valores mínimos e máximos	96
Figura 33: Resultado da simulação pelo <i>Software</i> Netuno 4.....	120

Lista de Tabelas

Tabela 1: Economia gerada por dispositivos economizadores de água.....	19
Tabela 2: Volumes estimados perdidos em vazamentos.	22
Tabela 3: Parâmetros mínimos de qualidade da água para fins não potáveis.	26
Tabela 4: Parâmetros mínimos de qualidade da água para fins não potáveis.	26
Tabela 5: Coeficiente de escoamento médio em telhados.....	32
Tabela 6: População do Campus Porto.....	49
Tabela 7: Consumo mensal de água no Campus Porto no ano de 2019.	51
Tabela 8: Composição de aparelhos sanitários no bloco A.....	54
Tabela 9: Composição de aparelhos sanitários no bloco B.....	55
Tabela 10: Composição de aparelhos sanitários na biblioteca Campus Porto.....	55
Tabela 11: Composição de aparelhos sanitários no prédio de manutenção.	55
Tabela 12: Quantitativo dos aparelhos sanitários que compõem o consumo geral da instalação.....	55
Tabela 13: Medidas propostas para redução do consumo de água.....	70
Tabela 14: Caracterização pluviométrica por período ENOS em Pelotas/RS.	81
Tabela 15: Cálculo das áreas de contribuição propostas no estudo.	84
Tabela 16: Economia anual de água para cada 10m ³ de volume de reserva.....	97

Lista de Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica.
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019.</i>
ECP	Estado de Calamidade Pública.
ENOS	<i>El Niño</i> Oscilação Sul.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IES	Instituições de Ensino Superior.
IV	Índice de Vazamentos.
NBR	Norma Técnica Brasileira.
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration.</i>
ONI	<i>Oceanic Niño Index.</i>
PLS	Plano de Gestão de Logística Sustentável.
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos.
ProNEA	Programa Nacional de Educação Ambiental.
PROPLAN	Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento.
REUNI	Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais.
SANEP	Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas.
SE	Situação de Emergência.
SEI	Sistema Eletrônico de Informações.
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas.
uT	Unidades de Turbidez.
VMP	Valor Máximo Permitido.

Sumário

1. Introdução	13
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo Geral	15
2.2. Objetivos Específicos	15
2.3. Hipóteses	15
3. Revisão Bibliográfica	17
3.1. Água: importância, usos e escassez	17
3.2. Economizadores de água.....	18
3.3. Aproveitamento de água para fins não potáveis	22
3.4. Qualidade da água para fins não potáveis	26
3.5. Métodos de dimensionamento dos reservatórios	27
3.6. Área de contribuição e coeficiente de escoamento (<i>runoff</i>)	31
3.7. Características pluviométricas	32
3.8. Estimativa de consumo de água em instituições de ensino	35
3.9. A importância de uma universidade sustentável	37
3.10. Legislações e programas de gestão ambiental.....	37
3.11. Campus Porto - UFPel e suas instalações históricas	38
4. Metodologia.....	40
4.1. Área de estudo	41
4.2. População e consumo.....	42
4.3. História das instalações hidrossanitárias.....	42
4.4. Índice de perdas.....	43
4.5. Medidas para redução do consumo	44
4.6. Estimativa de consumo e demanda de água	45
4.7. Análise pluviométrica	46
4.8. Dimensionamento de reservatórios.....	46
4.9. Análise de eficiência dos reservatórios	47
5. Resultados e Discussão.....	49
5.1. População e consumo.....	49
5.2. História das instalações hidrossanitárias.....	53
5.3. Índice de perdas.....	60

5.4.	Medidas para redução do consumo e investimento para aplicação	66
5.5.	Estimativa de consumo e demanda de água tratada	70
5.6.	Análise pluviométrica	72
5.7.	Dimensionamento de reservatórios	82
5.8.	Análise de eficiência dos reservatórios	93
6.	Conclusão	99
7.	Considerações Finais	102
8.	Referências Bibliográficas	103
9.	Apêndices	110
	Apêndice A: Cálculo do reservatório pelo método de Rippl (mensal)	111
	Apêndice B: Cálculo do reservatório pelo método da Simulação (mensal)	113
	Apêndice C: Cálculo do reservatório pelo método Azevedo Neto (mensal)	115
	Apêndice D: Cálculo do reservatório pelo método prático Alemão (mensal)	116
	Apêndice E: Cálculo do reservatório pelo método prático Inglês (mensal)	118
	Apêndice F: Resultados da simulação do reservatório pelo programa computacional Netuno 4 (LabEEEE/UFSC, 2015)	120
10.	Anexos	121
	Anexo A: Planta baixa primeiro pavimento do Bloco A - Campus Porto UFPEL ..	122
	Anexo B: Planta baixa segundo pavimento do Bloco A - Campus Porto UFPEL ..	123
	Anexo C: Planta baixa terceiro pavimento do Bloco A - Campus Porto UFPEL ..	124
	Anexo D: Planta baixa quarto pavimento do Bloco A - Campus Porto UFPEL	125
	Anexo E: Planta baixa primeiro pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL ..	126
	Anexo F: Planta baixa segundo pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL ..	127
	Anexo G: Planta baixa terceiro pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL ..	128
	Anexo H: Planta baixa quarto pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL	129
	Anexo I: Planta baixa Biblioteca - Campus Porto UFPEL	130
	Anexo J: Planta baixa prédio de manutenção- Campus Porto UFPEL	131
	Anexo K: Precipitação diária em Pelotas (1980 – 2019), com identificação dos períodos ENOS.	132

1. Introdução

Analizando a projeção populacional brasileira apresentada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), nota-se que haverá aumento considerável de habitantes até o ano de 2047, quando a população do país será composta por 233.233.670 pessoas. Considerando que a população do Brasil para o ano de 2019 era de 210.147.125 pessoas (IBGE, 2019), os dados indicam um aumento populacional superior a 10%, o que reflete em um aumento na demanda de recursos, principalmente da água, que além do consumo humano direto para fins biológicos, é utilizada na agropecuária, atividades industriais e serviços.

A preservação dos recursos naturais, através da sua utilização de forma responsável e não degradante, está relacionada ao conceito de uso sustentável. De acordo com os estudos apresentados por Kruger *et al.* (2018), a sustentabilidade pode ser entendida como o gerenciamento das necessidades atuais sem comprometer as condições das futuras gerações, sob os aspectos ambiental, social e financeiro, ou seja, o “tripé da sustentabilidade”.

A sustentabilidade tem sido tema de grande interesse entre pesquisadores e empresas. Zamberlan *et al.* (2015), destacam que a sustentabilidade está presente em diversas matrizes curriculares dos mais variados cursos superiores e técnicos profissionalizantes. Um contrassenso presente em algumas instituições de ensino é a não adequação das suas instalações em relação às tecnologias ambientalmente sustentáveis, proporcionando passivos ambientais e renegando a oportunidade dos benefícios sociais e financeiros.

Relacionada a instituições de ensino superior, Trigo, Lima e Oliveira (2014) destacam que elas são as principais propagadoras do conhecimento na sociedade, formando profissionais que assumem posições de decisão nas empresas. Partindo desta importância, as instituições de ensino têm papel fundamental no desenvolvimento de sociedades sustentáveis e devem se apresentar como modelos na aplicação de tecnologias, principalmente relacionadas à preservação ambiental.

Motivado pelo alto consumo de água tratada no campus, aliado ao momento de crise econômica que a administração pública vem enfrentando nos últimos anos, o impacto ambiental do uso pouco eficiente dos recursos hídricos, originou-se a

proposta de simular o dimensionamento de reservatórios de águas pluviais para uso não potável, considerando o índice de perdas no Campus Porto da Universidade Federal de Pelotas, a sua demanda eficiente de consumo e a caracterização pluviométrica associada aos fenômenos *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), composto por períodos neutros, de *El Niño* e de *La Niña*, os quais proporcionam alterações no regime de chuvas da região de estudo e influenciam diretamente no volume dos reservatórios pluviais.

O consumo de água potável para fins não nobres promove impacto ambiental na medida em que se utiliza de água de alta qualidade apenas para remoção de dejetos em mictórios e bacias sanitárias, aliado ao fato da não percepção da água pluvial como recurso para estes usos, sendo a chuva captada e conduzida para o sistema de drenagem, sobrecarregando-o.

Além dos benefícios especificamente relacionados à instituição de ensino, Rezende e Tecedor (2018) destacam o impacto social da utilização de um sistema de aproveitamento das águas pluviais para o abastecimento predial. Os autores apresentam este sistema como uma alternativa no combate às enchentes, funcionando como uma medida estrutural para melhor distribuição da carga de águas pluviais imposta no sistema de drenagem. A redução do consumo de água potável na instituição de ensino também aumenta a oferta do recurso no município, reduzindo o pico de vazão e proporcionando melhores condições para o abastecimento urbano.

Tendo em vista a responsabilidade social das instituições de ensino superior, os benefícios apresentados impõem uma urgência ainda maior por pesquisas e implantação de sistemas relacionados à gestão hídrica, onde a redução das perdas nas instalações e a utilização de águas pluviais para fins menos nobres apresentam grandes potenciais de benefícios ambientais, sociais e financeiros.

Ao considerar o cenário apresentado, esta pesquisa justifica sua realização na medida em que as universidades compõem um contexto urbano, social e econômico, devendo considerar que a sua responsabilidade vai além da relacionada à formação profissional, buscando condições adequadas para as atividades de ensino, pesquisa e extensão, de forma a reduzir os impactos ambientais da sua atuação.

2. Objetivos

2.1.Objetivo Geral

Verificar a influência dos fenômenos *El Niño* e de *La Niña* no dimensionamento de reservatório de água pluvial para fins não potáveis, considerando as características pluviométricas e o consumo de água em um Campus Universitário Federal.

2.2.Objetivos Específicos

Com base no objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Analisar as instalações prediais, identificando pontos de perda de água;
- 2) Quantificar a vazão de perda de água nas instalações prediais;
- 3) Caracterizar o consumo eficiente de água, indicando a demanda predial;
- 4) Analisar os resultados obtidos por diferentes métodos de dimensionamento de reservatórios pluviais para uso não potável.
- 5) Estimar a redução de custo à instituição de ensino através da adoção das medidas sugeridas na pesquisa.

2.3.Hipóteses

Baseando-se nas condições de realização do trabalho e no cenário apresentado, tem-se a seguinte hipótese principal desta pesquisa:

É possível obter eficiência no uso de recursos hídricos reduzindo as perdas de água nas instalações e utilizando água pluvial para fins não potáveis.

E a partir desta, as seguintes hipóteses específicas:

As instalações hidrossanitárias existentes podem ser melhoradas em busca de maior eficiência no abastecimento.

Os alternados períodos pluviométricos proporcionam diferentes volumes de reservatórios de acumulação, variando os índices de eficiência em relação ao consumo predial e a disponibilidade de chuvas.

A instalação de sistemas de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis se traduz como uma oportunidade ambiental, social e financeira.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Água: importância, usos e escassez

A disponibilidade de água no planeta é desigual considerando os aspectos espaciais e temporais. Estima-se que o volume total de água no planeta seja de $1,4 \times 10^{18}$ metros cúbicos, sendo que 97% deste volume formam os oceanos, o restante divide-se entre as águas contidas nas geleiras, em aquíferos subterrâneos, rios, lagos e atmosfera (Shiklomanov e Rodda, 2004). E desse total, apenas 0,3% é encontrada em rios, lagos e reservatórios, com maior acessibilidade para a humanidade.

Segundo Senger *et al.* (2018), a parcela de água utilizada em diversas operações inerentes a manutenção da vida é composta por aproximadamente 0,3% do volume total de água, apresentando maior acessibilidade para utilização humana, tanto para a produção de alimentos e abastecimento populacional, quanto para a produção de energia. Os autores ainda destacam que a importância da água para a humanidade vai muito além das necessidades vitais, sendo utilizada para manutenção da capacidade agroindustrial, processos produtivos, criação de animais, produção de energia elétrica, conforto térmico e atividades de lazer.

O Brasil é notoriamente um país com disponibilidade de recursos naturais acima da média mundial, porém suas reservas de água com boa qualidade estão diminuindo devido ao crescente consumo, desperdício e poluição das águas superficiais e subterrâneas, em grande parte contaminada por esgotos domésticos, resíduos tóxicos da indústria e da agricultura. (ROSÁRIO *et al.*, 2018).

Além da poluição, Oliveira *et al.* (2014) destaca que a sociedade está enfrentando um grande crescimento populacional, provocando uma crise no abastecimento de água potável. Neste contexto, em um relatório publicado Organização das Nações Unidas (ONU Brasil, 2015) há o alerta de que, até 2030, a demanda mundial por água será 40% superior que a oferta. O relatório destaca ainda que até 2050, por consequência do aumento da população mundial, a agricultura terá a necessidade de aumentar a produção em 100%, promovendo um considerável acréscimo na demanda de água.

A degradação dos recursos hídricos, conforme apontado por Brasil, Resende e Zim (2016), é promovida pelas diversas fontes de poluição por atividades antrópicas, aliada à crescente demanda por água tratada devido ao crescimento populacional compõe um cenário crítico em relação aos custos relacionados ao tratamento e distribuição de água em centros urbanos. Com o passar do tempo, as grandes metrópoles recorrem a pontos de captação mais distantes, visando a melhor qualidade da água bruta. O aumento da demanda e distância de abastecimento também exige que as estações de tratamento e equipamentos sejam mais robustas, se utilizando de maiores áreas, e necessitando de maior energia para suas operações (FRANCISCO e ARICA, 2018).

Neste contexto de escassez de água, uma das alternativas para a gestão de recursos hídricos é reduzir o consumo para fins menos nobres, como lavagem de pisos, rega de plantas e descarga de bacias sanitárias e mictórios, situações em que a potabilidade da água não se faz necessária. Conforme apontado por Salla *et al.* (2013), nestas utilizações o aproveitamento de águas pluviais se mostra como uma alternativa viável, a depender das características pluviométricas, trazendo consigo uma redução do consumo de água tratada e minimização de vazões no sistema de drenagem urbana. Khastagir e Jayasuriya (2011) destacam que a captação e utilização da água da chuva apresenta boa qualidade, destacando o potencial de sustentabilidade na aplicação do sistema.

A gestão de recursos hídricos é composta diversas medidas, que se associam em busca da redução no consumo de água. De acordo com Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018), as alternativas aplicáveis em instalações prediais vão desde a utilização de economizadores de água até a implantação de sistemas de utilização de águas pluviais para fins não potáveis. Os autores ainda ressaltam que as perdas por patologias nas instalações podem compor o consumo predial de água, devendo ser quantificado.

3.2.Economizadores de água

A utilização de dispositivos economizadores de água se apresenta como uma oportunidade rápida e eficiente na busca de redução de consumo de água. Vianna e Souza (2019) indicam que os dispositivos economizadores de água visam à redução

do desperdício através da limitação do tempo de acionamento ou redução da vazão, sem prejuízo de conforto na utilização dos aparelhos sanitários.

A Tabela 1, adaptada de Grisolia (2015), apresenta opções de dispositivos economizadores de água que podem ser utilizados em alguns aparelhos sanitários, indicando a economia percentual e o tempo de retorno do investimento.

Tabela 1: Economia gerada por dispositivos economizadores de água.

Aparelhos	Economizadores	Economia	Retorno do Investimento
Bacia Sanitária	Caixa acoplada 6 litros	50%	3 a 6 meses
	Acionamento 3 e 6 litros	50% a 60%	5 a 8 meses
Chuveiro	Registro regulador de vazão	20% a 50%	3 a 6 meses
	Chuveiro de 0,1 l/s	40% a 65%	10 a 12 meses
	Fechamento automático	20% a 65%	10 a 12 meses
Lavatório	Registro regulador de vazão	20% a 50%	2 a 5 meses
	Arejador para torneira	20% a 50%	2 a 5 meses
	Torneira automática	25% a 70%	6 a 8 meses
	Torneira eletrônica	35% a 80%	10 a 12 meses
Pia de Cozinha	Registro regulador de vazão	20% a 50%	2 a 5 meses
	Arejador para torneira	20% a 50%	2 a 5 meses

Fonte: Adaptado de Grisolia, 2015.

Conforme apresentado na Tabela 1, o período de retorno do investimento na adoção de economizadores de água não ultrapassa os 12 meses. Considerando a vida útil dos dispositivos, que com manutenção ultrapassa os 10 anos, verifica-se que a utilização de economizadores de água se apresenta como um grande potencial de redução de consumo de água, com baixo investimento e pouca intervenção construtiva.

Tendo em vista a necessidade de manutenção periódica para o correto funcionamento das instalações de abastecimento predial de água, Vianna e Souza (2019) estimaram os custos de manutenção dos dispositivos economizadores em R\$7,18 por ano, oriunda da necessidade de substituição de peças complementares, tais como reparos, carrapetas, etc. Os autores destacam que a manutenção do sistema está diretamente relacionada ao conforto de utilização dos aparelhos e eficiência na redução de desperdício de água.

As medidas adotadas como economizadores de água podem ir além da adoção dos dispositivos apresentados na Tabela 1. Uma alternativa seria a utilização de águas cinzas, obtidas pela utilização de lavatórios e tanques, sendo tratada e destinada para usos não potáveis, de forma semelhante ao realizado com águas pluviais. Segundo Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018), o custo operacional de um

sistema de aproveitamento de águas cinzas é superior ao de aproveitamento de águas pluviais, devido as etapas de tratamento e alterações nas instalações de esgoto.

Outra possibilidade com grande potencial de eficiência no consumo de água é a captação e utilização dos drenos de climatizadores. Um estudo realizado por Singer *et al.* (2018) indicou a viabilidade de armazenagem para fins não potáveis em uma instituição de ensino. No caso do estudo, a água oriunda dos climatizadores contribuía para a manutenção do volume das cisternas nos meses de estiagem. O estudo analisou a descarga de água dos climatizadores, sendo que em 30 minutos de funcionamento um equipamento de 18.000 BTU's gerou dois litros de água e o equipamento 8.000 BTU's gerou um litro de água, nas mesmas condições ambientais e de funcionamento.

A pesquisa apresentada por Bolina *et al.* (2017) analisou a viabilidade na utilização do efluente dos drenos nas instalações da Universidade Federal de Goiás. Os climatizadores presentes no prédio possuem potência de 12.000 BTU's e 60.000 BTU's, onde foi obtido volume de água entre 1,12 e 2,04 litros por hora e 2,15 e 3,52 litros por hora, respectivamente. Os autores destacam que a variação na vazão de água condensada está relacionada com as condições climatológicas, que variam em relação à temperatura e umidade do ar.

Ainda em relação ao potencial de oportunidade na captação dos drenos para fins não potáveis, Caldas e Camboim (2017) ressaltam que os ganhos são sensíveis, nos aspectos financeiro e ambiental, reservando o uso de água potável em situações que exijam esta qualidade. Singer *et al.* (2018) também indicam a implantação da coleta de água descartada pelos climatizadores como ganho de eficiência no consumo de água.

Relacionada à qualidade físico-química da água oriunda dos drenos, Bolina *et al.* (2017) indicou a presença de enxofre elementar (sulfeto) no fluido, pH de 7,6, sólidos dissolvidos totais de 21,00 mg/l e turbidez de 1,00 NTU, apresentando parâmetros não permitidos para o consumo humano, mas adequado para fins não potáveis. O estudo apresentado por Singer *et al.* (2018) ressalta o volume total de água fornecida pelos drenos, onde os sessenta condicionadores de ar presentes na instituição de ensino em apenas cinco meses de uso no ano, são capazes de gerar 184.800 litros de água. Este volume é capaz de manter a utilização de descarga das bacias sanitárias e mictórios durante 45 dias, sem contar com a incidência de chuva

para manutenção do nível das cisternas, já que a edificação também se utiliza da captação de águas pluviais.

1.2.1 – O índice de perdas como indicador de eficiência ambiental

Sendo considerada uma das principais causas de desperdício de água em edificações, a ausência de manutenção permanente das instalações prediais de água fria oferece condições favoráveis para a perda de água por vazamentos. Nunes, Wanderley e Silva (2017) indicam que o índice de perdas é obtido através da relação entre o volume perdido por vazamentos e o volume total consumido, conforme apresentado na Equação 1.

$$IP = \frac{\sum V_v}{\sum V_t} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

IP = índice de perdas (%);

V_v = Volume perdido por vazamento em unidade de tempo ($m^3/mês$);

V_t = Volume total consumido no mesmo período ($m^3/mês$).

Apresentando grande impacto ambiental e financeiro na instalação, o índice de perdas é um importante indicador em relação ao consumo de água. De acordo com Gonçalves *et al.* (2005) é importante compreender que o consumo de água é composto pelo uso do insumo, desperdícios pelo usuário e perdas físicas por vazamentos.

De acordo com um estudo apresentado por Oliveira (2002), as caixas de descarga das bacias sanitárias são importantes pontos de perda de água, através da falha de estanqueidade dos obturadores. O Autor destaca que em muitos casos a detecção dos vazamentos não é visível, ocorrendo de forma sutil para o interior do aparelho sanitário.

A dificuldade em medir as perdas de água nas torneiras, registros e demais aparelhos sanitários, sobretudo no caso de perdas intermitentes associadas à utilização dos aparelhos sanitários, é destacada na pesquisa apresentada por Gonçalves *et al.* (2005). Os autores indicam que estes valores de perdas conseguem ser medidos satisfatoriamente quando a instalação passa por serviços de

manutenção, de modo a comparar os consumos antes e depois das correções, mantendo-se as mesmas características de uso da edificação. Tendo em vista a dificuldade de medição, a Tabela 2 apresenta uma estimativa de perda de água por aparelho sanitário de acordo com as características dos vazamentos.

Tabela 2: Volumes estimados perdidos em vazamentos.

Aparelho sanitário	Vazamento	Perda estimada
Torneiras (lavatório, pia e uso geral)	Gotejamento lento ¹	6 a 10 litros dia ⁻¹
	Gotejamento médio ²	10 a 20 litros dia ⁻¹
	Gotejamento rápido ³	20 a 32 litros dia ⁻¹
	Gotejamento muito rápido ⁴	> 32 litros dia ⁻¹
	Filete Ø 2mm	> 144 litros dia ⁻¹
	Filete Ø 4mm	> 333 litros dia ⁻¹
	Vazamento no flexível	0,86 litros dia ⁻¹
Mictório	Filete visível	144 litros dia ⁻¹
	Vazamento no flexível	0,86 litros dia ⁻¹
	Vazamento no registro	0,86 litros dia ⁻¹
Bacia sanitária com caixa de descarga	Gotejamento lento ¹	6 a 10 litros dia ⁻¹
	Gotejamento médio ²	10 a 20 litros dia ⁻¹
	Gotejamento rápido ³	20 a 32 litros dia ⁻¹
	Filete Ø 2mm	> 144 litros dia ⁻¹
	Filete Ø 4mm	> 333 litros dia ⁻¹
	Vazamento no flexível	0,86 litros dia ⁻¹
Chuveiro	Gotejamento lento ¹	6 a 10 litros dia ⁻¹
	Gotejamento médio ²	10 a 20 litros dia ⁻¹
	Gotejamento rápido ³	20 a 32 litros dia ⁻¹
	Gotejamento muito rápido ⁴	> 32 litros dia ⁻¹
	Vaza no registro	0,86 litros dia ⁻¹
	Vaza no tubo de alimentação junto da parede	0,86 litros dia ⁻¹

1: até 40 gotas min⁻¹; 2: entre 40 a 80 gotas min⁻¹; 3: entre 80 a 120 gotas min⁻¹; 4: acima de 120 gotas min⁻¹. Fonte: Adaptado de Gonçalves *et al.* (2005) e SABESP (2020)

Em relação à quantificação da importância do índice, Soares, Prado e Silva (2019) monitoraram uma instituição de ensino superior durante seis meses, onde foi constatado que 8% dos aparelhos apresentavam vazamento. Nunes *et al.* (2018) indica que nas escolas públicas de Recife entre 6% e 28% dos aparelhos sanitários desperdiçavam água. Já em prédios públicos administrativos, administrativos. Nunes, Wanderley e Silva (2017) indicam que o índice de perdas apresenta relação direta com o número de pontos de água com patologias e a consciência ambiental dos usuários da instalação.

3.3. Aproveitamento de água para fins não potáveis

Representando uma das medidas de maior destaque no que se refere à sustentabilidade hídrica, Moura, Silva e Barros (2017) destacam que os sistemas de

aproveitamento de água pluvial possibilitam a redução do consumo de água potável, a minimização de alagamentos e surgem como alternativas de abastecimento em meio a um cenário crítico de indisponibilidade hídrica.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico publicou um relatório da conjuntura dos recursos hídricos no Brasil (ANA, 2020), onde são abordados eventos extremos de estiagem e cheias. A publicação indica que 49,2% dos municípios brasileiros decretaram situação de emergência (SE) ou estado de calamidade pública (ECP) devido a cheias em pelo menos uma vez no período entre 2003 a 2019. Relacionado a eventos de seca ou estiagem o indicador é ainda mais crítico. Segundo o relatório 2.848 municípios brasileiros (51,1%) decretaram SE ou ECP no mesmo período.

Ainda relacionado à crise hídrica, Porto *et al.* (2014) apresentam um estudo sobre o déficit de abastecimento na região metropolitana de São Paulo por insuficiência do Sistema Cantareira, provocado por períodos sucessivos de seca na bacia hidrográfica. Visando manter o abastecimento de aproximadamente 9,4 milhões de pessoas, os autores relatam que a utilização do volume morto se apresentou como uma medida emergencial, mas destacam a necessidade de alterações nos padrões de consumo de água, onde o evento de crise deve motivar a reflexão sobre as ações para o futuro.

A implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis é uma importante alternativa na gestão de recursos hídricos. A norma brasileira NBR 15.527 (ABNT, 2019), que dispõe sobre a concepção destes sistemas exalta que o projeto deverá ser desenvolvido atendendo aos requisitos da NBR 5626 (ABNT, 1998), relativa à instalação predial de água fria, e da NBR 10844 (ABNT, 1989), relativa a instalações prediais de águas pluviais.

Em relação à execução do sistema de cisterna, nomenclatura para o reservatório de águas pluviais, Oliveira *et al.* (2014) descreve a facilidade na composição do sistema como a principal característica para o aproveitamento da água da chuva, implicando diretamente na redução dos custos de implantação e manutenção, configurando-se como uma alternativa eficiente e viável economicamente. Adicionalmente, Telles e Fatinatti (2015) concluem que o sistema de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis através de cisternas se apresenta como uma importante redução de custos operacionais, mas o maior ganho da adoção do sistema é a redução da agressão ao meio ambiente.

A facilidade na composição do sistema é uma excelente oportunidade para adotar o aproveitamento da água da chuva em instalações prediais. De acordo com Oliveira *et al.* (2014), o uso de cisternas, por apresentar baixo custo e reduzir o uso da água potável, configura-se como uma instalação economicamente viável.

Embora apresente uma redução de custos operacionais, Talles e Fatinatti (2015) destacam que o maior ganho da instalação de cisternas não é o financeiro, e sim o de reduzir a agressão ao meio ambiente, qualquer que seja o volume captado da água da chuva, que, se bem aproveitado, torna qualquer sistema de aproveitamento de águas pluviais viável do ponto de vista ambiental.

A concepção das instalações de coleta, tratamento e uso de água pluvial, de acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2019), envolve as seguintes etapas:

- 1) Determinação da precipitação média local (mm/ mês);
- 2) Determinação da área de coleta;
- 3) Determinação do coeficiente de escoamento superficial;
- 4) Caracterização da qualidade da água pluvial,
- 5) Projeto do reservatório de descarte;
- 6) Projeto do reservatório de armazenamento;
- 7) Identificação dos usos da água (demanda e qualidade);
- 8) Estabelecimento do sistema de tratamento necessário;
- 9) Projeto dos sistemas complementares (grades, filtros, tubulações etc.);
- 10) Monitoramento periódico da qualidade da água tratada;
- 11) Manutenção periódica do sistema de coleta, tratamento e distribuição.

Relacionado às etapas de concepção apresentadas pela NBR 15527, a norma ressalta que o reservatório de descarte deverá ser dimensionado para armazenar os 2mm iniciais de chuva na área de coleta, com o intuito de obter água com menos poluentes (ABNT, 2019). Em um estudo apresentado por Murça (2011), o descarte dos 2mm iniciais conseguiu diminuir a turbidez em 75% e a DBO em 50%, contribuindo significativamente para a qualidade da água armazenada e a redução do custo de tratamento.

O projeto do reservatório de armazenamento, apresentado no item 6, deverá ser dimensionado levando em consideração a área de captação, regime pluviométrico e demanda não potável a ser atendida (ABNT, 2019). A norma ainda

esclarece que a instalação da cisterna deverá apresentar extravasor, ventilação, inspeção e dispositivo de esgotamento.

O estudo de viabilidade de captação e utilização de água da chuva apresentado por Catulé *et al.* (2018) destaca que o reservatório de armazenagem é o dispositivo que apresenta maior custo na implementação do sistema, e por este motivo a escolha do método de dimensionamento deverá ser criteriosa.

Dornelles, Tassi e Goldenfum (2010) avaliaram seis metodologias de dimensionamento: método do número de dias consecutivos sem chuva, método de Rippl, método da simulação, método Azevedo Neto, método prático Alemão e método prático Inglês. Após análise os autores indicaram que os métodos apresentaram grande dispersão de resultados, devendo ser escolhido o método de dimensionamento de acordo com as características pluviométricas da área de estudo. Por exemplo, os autores apresentam inadequada a utilização do método de Rippl em projetos na região sul do Brasil, sendo válido para regiões que apresentem períodos secos expressivos.

Em relação às contribuições ambientais oriundas da captação de águas pluviais para fins não potáveis, Fernandes *et al.* (2007) exaltam que o sistema colabora para o uso eficiente e racional da água, minimiza o impacto das precipitações pluviais e até pode ser enquadrado no conceito de medida não estrutural da drenagem urbana, principalmente em regiões de maior impermeabilização dos solos.

Palla *et al.* (2011) destacam que o uso da água da chuva é reconhecido como componente de um sistema de drenagem urbana sustentável, buscando restaurar o ciclo hidrológico natural nos ambientes das cidades, o que destaca ainda mais a importância do uso dessa tecnologia.

Além das contribuições apresentadas, Tomaz (2007) adiciona outras vantagens na utilização de sistemas de coleta e distribuição de água da chuva para fins não potáveis, tais como: aumento da segurança de abastecimento de água, por redução do grau de dependência da instalação com o abastecimento público; rápido retorno do investimento (*payback*); aplicação em regiões de grande período de estiagem; obtenção de certificados de eficiência ambiental da construção e cumprimento da legislação.

3.4. Qualidade da água para fins não potáveis

O tratamento da água coletada, de acordo com a NBR 15.527 (ABNT, 2019), deverá ser capaz de fornecer um abastecimento de água com os parâmetros apresentados na Tabela 3, apresentada a seguir.

Tabela 3: Parâmetros mínimos de qualidade da água para fins não potáveis.

Parâmetro	Valor
<i>Escherichia Coli</i>	< 200 organismos por 100 ml
Turbidez	< 5,0 unidades de turbidez (uT)
pH	6,0 a 9,0

Fonte: NBR 15.527 (ABNT, 2019).

A norma especifica que em caso de utilização de cloro para desinfecção, deverá ser controlada a concentração de cloro residual livre na água preferencialmente entre 0,5 mg/l e 2,0 mg/l, sendo o valor máximo permitido (VMP) de 5,0 mg/l. Os parâmetros da qualidade da água da chuva para fins não potáveis deverão ser monitorados periodicamente com frequência mínima semestral.

A manutenção do sistema de coleta, tratamento, armazenagem e distribuição de água para fins não potáveis, de acordo com a NBR 15.527 (ABNT, 2019), é composta pela inspeção e limpeza periódica de todas as partes integrantes da instalação, incluindo a área de captação da precipitação, como o telhado e calhas. A Tabela 4, indica a frequência de manutenção de cada componente do sistema.

Tabela 4: Parâmetros mínimos de qualidade da água para fins não potáveis.

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte de escoamento inicial	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Calhas *	Inspeção semestral Limpeza quando necessário
Área de captação, condutores verticais e horizontais	Inspeção semestral Limpeza quando necessário
Dispositivo de desinfecção	Inspeção mensal
Bombas	Inspeção mensal
Reservatórios	Inspeção anual Limpeza quando necessário

* Além da limpeza, deverá ser verificada a existência de formação de áreas de acúmulo de água, eliminando-as quando necessário, para evitar a proliferação de vetores, em especial mosquitos.

Fonte: NBR 15.527 (ABNT, 2019).

3.5. Métodos de dimensionamento dos reservatórios

Os métodos aqui apresentados tinham sua indicação de uso através da antiga versão da NBR 15.527 (ABNT, 2007), visto que a versão atual não especifica as metodologias de dimensionamento de reservatórios. A norma descrevia que o dimensionamento poderia ser realizado por qualquer uma das seis metodologias: método de Rippl, método da simulação, método Azevedo Neto, método prático Alemão, método prático inglês e método prático Australiano.

Método de Rippl

Podendo utilizar séries históricas mensais ou diárias, considera que o volume do reservatório é a soma acumulada, dos valores positivos, não nulos e consecutivos, da diferença entre a demanda de água de chuva e o volume de água armazenado (ABNT, 2007). O método é caracterizado através das Equações 2, 3, 4 e 5.

$$V = \sum S_{(t)}, \text{ se } S_{(t)} > 0 \quad (2)$$

Considerando que:

$$S_{(t)} = D_{(t)} - Q_{(t)}; \quad (3)$$

$$Q_{(t)} = R \times P_{(t)} \times A \quad \sum D_{(t)} < \sum Q_{(t)} \quad (4)$$

$$\sum D_{(t)} < \sum Q_{(t)} \quad (5)$$

Onde:

V = volume do reservatório (m^3);

$S_{(t)}$ = volume de água no reservatório em t (m^3);

$D_{(t)}$ = demanda de água em t (m^3);

$Q_{(t)}$ = volume de chuva aproveitável em t (m^3);

R = coeficiente de escoamento superficial (runoff);

$P_{(t)}$ = índice pluviométrico mensal ou diário em t (m^3);

A = área da superfície de captação de água de chuva (m^2).

Segundo Giacchini (2016), o método de Rippl se baseia na regularização da vazão, reservando a água em intervalos de tempos com chuvas mais intensas para

utilizá-la nos períodos de estiagem. O autor ainda salienta que este método é recomendado, portanto, em situações que tenham um período crítico muito bem determinado. A indicação corrobora o apontamento de Dornelles, Tassi e Goldenfum (2010), que apontam a utilização do método em regiões de grande amplitude de precipitação entre períodos secos e úmidos, onde durante alguns períodos do ano o volume de consumo supera o volume de chuva captado.

Dornelles (2012) destaca que o Método de Rippl vem sendo substituído pelo Método da Simulação porque, este último, possibilita verificar a porcentagem de atendimento à demanda, ou eficiência, e, ainda, os níveis de extravasamento. O mesmo autor chama estes dois quesitos como “índices de desempenho”, porque são determinantes para analisar a real potencialidade do sistema.

Método da simulação

O método parte de um reservatório com volume predefinido para simular o comportamento do volume de água armazenado no reservatório ao longo da série histórica estudada (ABNT, 2007). Com isso, são calculados os meses nos quais o reservatório selecionado atende ou não à demanda de água pluvial.

O início da simulação ocorre com o reservatório cheio, sendo subtraído o volume de água consumido e somado o volume de água captado durante o primeiro período analisado, podendo ser diário ou mensal. A partir do segundo período, o volume inicial contabilizado é o resultante do balanço hídrico do período anterior, sendo repetido este procedimento até o fim da série histórica considerada.

Ainda de acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), o método da simulação utiliza índices pluviométricos sem tratamento estatístico, sendo baseado na equação da continuidade, apresentada na Equação 6.

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} \quad (6)$$

Considerando que:

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times A; \quad (7)$$

$$0 < S_{(t)} < V; \quad (8)$$

$$\text{Se } S_{(t)} < 0, \text{ então } S_{(t)} = 0 \quad (9)$$

Onde:

$S_{(t)}$ = volume de água no reservatório no período t (m^3);

$S_{(t-1)}$ = volume de água no reservatório no período $t-1$ (m^3);

$Q_{(t)}$ = volume de chuva no período t (m^3);

$D_{(t)}$ = consumo ou a demanda no período t (m^3);

C = coeficiente de escoamento superficial (runoff);

A = área da superfície de captação de água de chuva (m^2);

V = volume do reservatório escolhido (m^3).

Ao analisar o método da simulação, Rupp, Munarim e Ghisi (2011) indicaram uma limitação de aplicabilidade, sendo necessário que em algum momento do período analisado a demanda supere o volume. Segundo Tomaz (2003), a análise dos dados obtidos possibilita determinar a eficiência do sistema proposto, na medida em que os períodos em que o reservatório está abastecido com água pluvial sejam relacionados com todo o período simulado. O autor destaca que o período de análise da série histórica de precipitação está diretamente relacionado com a confiabilidade do indicador de eficiência.

Método Azevedo Neto

Através deste método, o volume do reservatório é dimensionado por meio da multiplicação das médias dos totais anuais de precipitação pela área de captação, pela quantidade de meses com pouca chuva e pelo coeficiente 0,042 (ABNT, 2007), conforme apresentado pela Equação 10.

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad (10)$$

Onde:

V = volume do reservatório (L);

P = média dos totais anuais de precipitação (mm);

A = área da superfície de captação de água de chuva (m^2);

T = quantidade de meses com pouca chuva ou seca.

Também conhecido como método prático Brasileiro, de acordo com Rupp, Munarim e Ghisi (2011) esta metodologia apresenta a facilidade de aplicação típica

dos métodos práticos. Os autores destacam que quanto mais altos os volumes de precipitação da cidade do projeto, maior será o volume do reservatório. O método Azevedo Neto não considera a demanda de água para o dimensionamento do reservatório, conforme pode ser verificado na Equação 9, sendo que o único parâmetro possível de alteração em um projeto é a área de captação, conforme ressaltado por Salla *et al.* (2013).

Método prático Alemão

De acordo com o método, o volume do reservatório de água de chuva é seis por cento do menor valor, considerando a demanda de água pluvial anual e o volume de água de chuva aproveitável durante um ano (ABNT, 2007), conforme apresentado pela Equação 11.

$$V = 0,06 \times \text{Mínimo} (D_a; V_a) \quad (11)$$

Onde:

V = volume do reservatório (L);

D_a = demanda anual de água pluvial (L);

V_a = volume de água de chuva aproveitável durante um ano (L).

O método prático Alemão, diferentemente do método Azevedo Neto, considera para o dimensionamento do reservatório a demanda de água pluvial para fins não potável. Rupp, Munarim e Ghisi (2011) ponderam que o método subdimensiona o reservatório em situações de baixa precipitação. Nos estudos apresentados por Dornelles, Tassi e Goldenfum (2010) e Salla *et al.* (2013), onde são comparados os métodos de dimensionamento, a aplicação do método prático Alemão resultou no menor volume de reservatório.

Método prático inglês

O método apresenta como dimensionamento do reservatório o produto da média dos totais anuais de precipitação pela área da superfície de captação e pelo coeficiente 0,05 (ABNT, 2007), de acordo com a Equação 12.

$$V = 0,05 \times P \times A \quad (12)$$

Onde:

V = volume do reservatório (L);

P = precipitação média anual (mm);

A = a área da superfície de captação de água de chuva (m²).

Conforme apontado por Rezende e Tecedor (2018), assim como no método Azevedo Neto, o método prático Inglês não considera a demanda de água no processo de dimensionamento do reservatório, conforme pode ser verificado na Equação 11. Rupp, Munarim e Ghisi (2011) destacam que o método Prático Inglês superdimensiona o reservatório quando a precipitação é alta e subdimensiona quando a precipitação é baixa.

3.6.Área de contribuição e coeficiente de escoamento (*runoff*)

Sendo a superfície que intercepta a água, a área de contribuição deve ser quantificada tanto para caracterizar o projeto de captação de água pluvial como para a aplicação dos métodos de dimensionamento dos reservatórios. Segundo a NBR 10844 (ABNT, 1989), no cálculo da área de contribuição devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e às paredes que interceptem água de chuva que também deva ser drenada pela cobertura. A Figura 1 apresenta as indicações para cálculo das áreas de contribuição indicadas pela norma, considerando a ação do vento e incidência das chuvas em ângulo de aproximadamente 63,5°, sempre considerando a situação mais desfavorável nas superfícies.

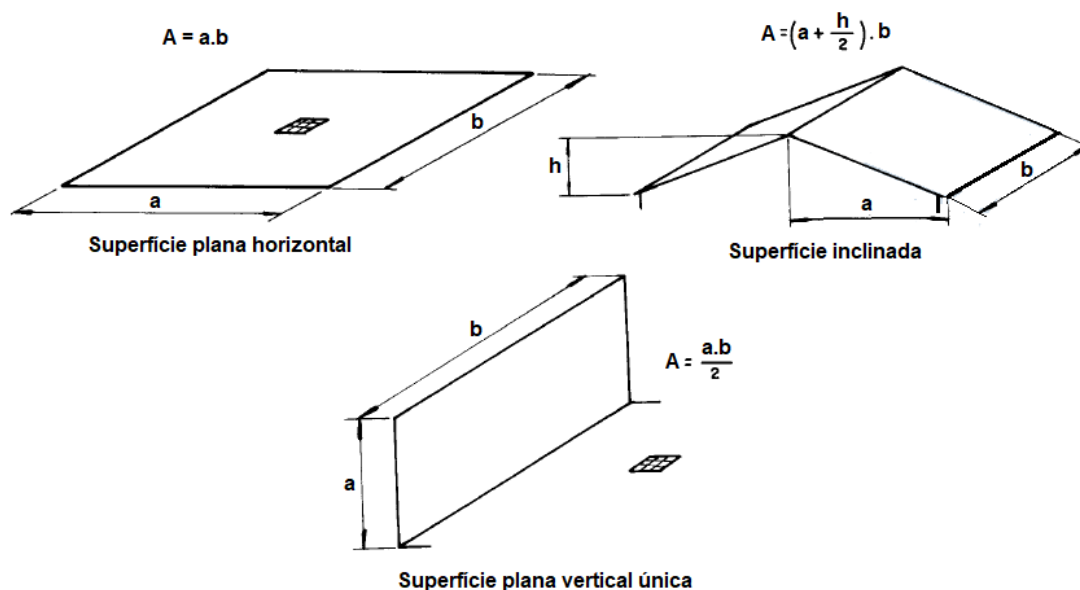


Figura 1: Indicações para cálculo das áreas de contribuição.
Fonte: NBR 10844 (ABNT, 1989).

As superfícies de interceptação das chuvas, porém, não geram volume de escoamento igual ao volume precipitado nas áreas de contribuições. Tomaz (2003) indica que isso ocorre devido a perdas por evaporação, respingos e outras. Para quantificar estas perdas é adotado um coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente de *runoff*, que representa o quociente entre a água que escoou superficialmente pelo total da água precipitada. A Tabela 5 apresenta os coeficientes de escoamento médio de acordo com o material das telhas que compõem a cobertura.

Tabela 5: Coeficiente de escoamento médio em telhados.

Material	Coeficiente de escoamento médio
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Telhas de fibrocimento	0,8 a 0,9
Telhas plásticas	0,9 a 0,95

Fonte: Tomaz (2003).

3.7.Características pluviométricas

A precipitação é uma das mais importantes variáveis meteorológicas para a caracterização climática de uma região. De acordo com Bretanha e Kobiyama (2016), a análise dos índices pluviométricos possibilita realizar a manutenção do meio ambiente, gestão de atividades agrícolas, melhor aproveitamento do turismo e

organização quanto a execução de serviços que são afetados pelos eventos de chuva, como as obras de construção civil.

A composição dos índices pluviométricos está associada a algumas características meteorológicas, como período do ano, regime de ventos, eventos de alta ou baixa pressão e massas de ar. Porém, segundo Fedorova, Levit e Carvalho (2007), a ocorrência de eventos relacionados à temperatura do Oceano Pacífico central interfere de maneira sistemática e frequente no regime de chuvas de diversas regiões, entre elas o sul do Brasil, de modo a promover uma alternância que classifica os períodos climáticos em: período normal, sem a ocorrência de resfriamento ou aquecimento das águas do Oceano Pacífico central, período de *El Niño*, onde a temperatura do oceano está mais alta, e período de *La Niña*, com temperatura do oceano mais baixa.

Tendo em vista que os métodos de dimensionamento de reservatórios de águas pluviais proporcionam diferentes volumes de reserva, de acordo com as características pluviométricas, a análise das condições de cada período climático apresenta especial importância técnica para a utilização de sistemas de armazenagem, na medida em que a disponibilidade de chuva afeta diretamente a eficiência no abastecimento predial em aparelhos para usos não potáveis.

3.7.1 – Fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (ENOS)

O fenômeno climatológico *El Niño* Oscilação Sul ocorre no Oceano Pacífico Tropical e apresenta grande escala de impacto global. O referido fenômeno trata-se de uma combinação de dois mecanismos que evidenciam a correlação existente entre as condições oceânicas e atmosféricas. O *El Niño* (EN) representa o componente oceânico do fenômeno, enquanto a Oscilação Sul (OS) representa a contrapartida atmosférica, originando a sigla ENOS (BERLATO e FONTANA, 2003).

O fenômeno ENOS possui duas fases, denominados de *El Niño* e *La Niña*. De acordo com Nóbrega e Santiago (2014), tais fenômenos influenciam o clima, alterando o regime de chuvas e proporcionando impactos na agricultura, pecuária e transtornos hidrológicos relacionados a eventos extremos. As regiões brasileiras afetadas pela ocorrência dos fenômenos ENOS são: a parte norte da região Norte, o Leste da Amazônia, o Nordeste e o Sul. Especificamente na região Sul, os períodos

de El Niño se caracterizam como de elevados índices pluviométricos (CUNHA et al., 2011).

O estudo realizado por Fedorova, Levit e Carvalho (2007), especificamente na região de Pelotas, aponta que tanto o *El Niño* quanto a *La Niña* representam um aumento nos dias com precipitação, quando comparado aos períodos neutros. Em relação ao volume precipitado, os autores destacam que apresentam relação com a intensidade do fenômeno ENOS, porém historicamente os períodos de ocorrência de *El Niño* se destacam por proporcionarem volumes totais de chuva muito superiores aos de períodos de *La Niña* e de neutralidade. Berlato, Farenzena e Fontana (2005) associaram eventos *El Niño* com índices pluviométricos superiores e períodos de *La Niña* com índices pluviométricos reduzidos, influenciando na produtividade agrícola do Rio Grande do Sul.

Importante destacar que a metodologia para definição de ocorrência de eventos *El Niño* e *La Niña* ocorre através de um índice que considera a média de temperatura oceânica por três meses corridos em comparação com o período-base de 30 anos, centralizados e atualizados a cada 5 anos, definido como *Oceanic Niño Index* (ONI). Desta forma, em caso de elevação de temperatura oceânica igual ou superior a 0,5°C caracteriza o evento *El Niño* e alterações negativas na temperatura oceânica a partir de - 0,5°C caracteriza o evento *La Niña*. A caracterização de períodos neutros ocorre quando a medição de temperatura oceânica varia entre - 0,4°C e +0,4 °C, sempre em relação ao *Oceanic Niño Index*.

Em relação à ocorrência do *El Niño* e *La Niña*, apresentam uma tendência alternada, sendo intercalados por condições normais, ou períodos neutros (NÓBREGA e SANTIAGO, 2014). A Figura 2 apresenta os períodos de eventos *El Niño* (EN), *La Niña* (LN) e neutros (N) indicados pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) entre janeiro de 1980 e dezembro de 2019, a partir do monitoramento da temperatura das águas do Oceano Pacífico central. A NOAA é um órgão administrativo que compõem o Departamento de Comércio dos Estados Unidos da América.

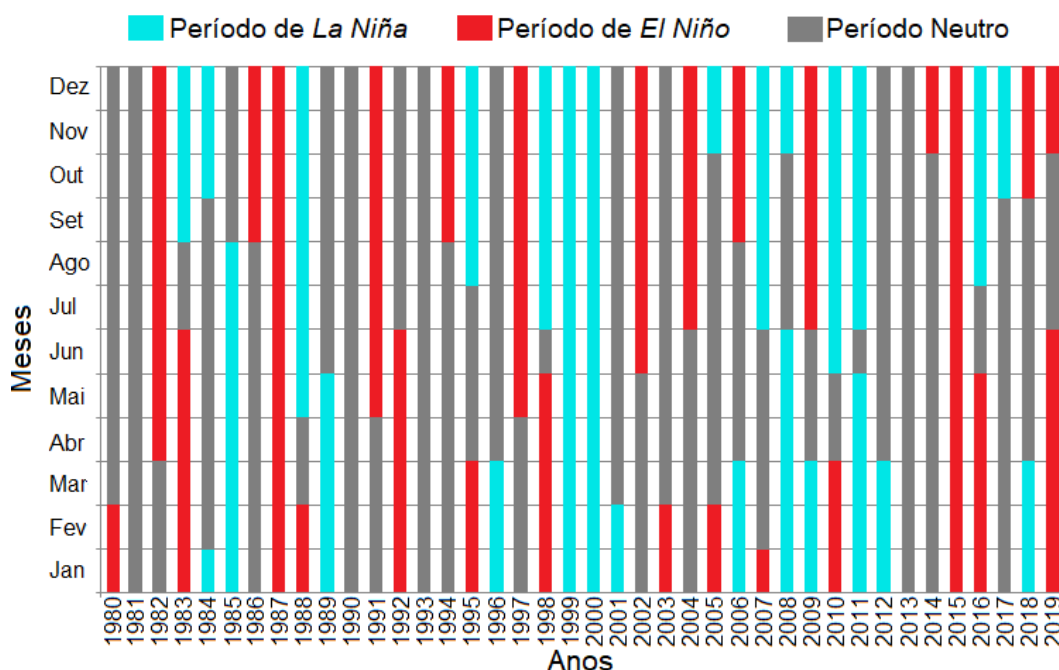


Figura 2: Gráfico de ocorrência dos fenômenos ENOS entre 1980 e 2019.
Fonte: NOAA, 2020.

Relacionado à frequência de ocorrência dos eventos durante quarenta anos, a partir da Figura 2 é possível constatar que dos 480 meses caracterizados, 130 meses apresentaram o fenômeno de *El Niño* (27,08%), 123 meses o fenômeno *La Niña* (25,63%) e 227 meses foram neutros (47,29%), com temperatura variando entre -0,4 e +0,4 °C em relação ao *Oceanic Niño Index* (ONI).

3.8. Estimativa de consumo de água em instituições de ensino

O consumo de água em instituições de ensino superior apresenta diversidade de aplicações e demanda variável no decorrer do ano, considerando a ocupação variável das instalações em decorrência do calendário letivo. Dentre os principais usos da água, Silva (2004) indica o consumo humano, consumo animal, utilização em laboratório, utilização em máquinas e equipamentos, rega, limpeza geral e lavagem de veículos.

Em relação à demanda variável de água em instituições de ensino, Carli *et al.* (2013) apontam que vão além da alternância entre períodos letivos e não letivos. Os autores destacam a variação no número de alunos, ocorrência de eventos como congressos, uso da água em função do clima, ocorrência ou eliminação de

vazamentos, atividades de manutenção predial ou reforma, demanda pontual de uso por atividades laboratoriais e outras.

Conforme apresentado, o consumo de água apresenta grande variabilidade, a depender das características presentes no ambiente educacional. Um estudo apresentado por Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018), onde foram caracterizados o consumo de dez prédios da Universidade de Brasília, indicou que as instalações apresentavam diferentes índices de vazamento e utilizações, a depender da característica de cada curso. O consumo *per capita* obtido variou de 3,89 L/p/d a 48,61 L/p/d, com consumo estimado na maior parte dos casos variando entre 19 L/p/d e 30 L/p/d.

Importante destacar o grande impacto na redução do consumo de água apresentado por instituições de ensino que implantaram programas de gestão. De acordo com Soares, Prado e Silva (2019), há casos em que o consumo *per capita* foi reduzido em 50%, como no caso da Universidade Federal da Bahia, onde o consumo foi reduzido de 46 L/p/d para 23 L/p/d. Os autores também indicam grande variabilidade de consumo de água em instituições de ensino, chegando até a 70 L/p/d, como no caso da Universidade de São Paulo.

A caracterização de consumo, onde é discriminada a utilização de cada aparelho sanitário, apresenta menor variabilidade, geralmente apresentando a bacia sanitária como a principal responsável pela composição de consumo em instituições de ensino. Segundo Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018), a utilização de bacias sanitárias representou entre 28% e 68% do consumo total do prédio, com média de 45,6% do consumo total dos dez prédios da Universidade de Brasília. O mesmo estudo apontou que os lavatórios apresentaram uma média de consumo equivalente a 17,5% da demanda total de água na instituição de ensino. Os demais aparelhos sanitários somados às perdas de água na instalação predial totalizaram 36,9% do consumo de água.

Importante destacar que as condições de consumo de água apresentado nos estudos demonstram a exequibilidade da utilização de programas de eficiência no consumo de água e utilização de sistemas de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, apresentando potencial de redução de danos ambientais e custos para as instituições de ensino superior.

3.9.A importância de uma universidade sustentável

As Instituições de Ensino Superior (IES), segundo Silva e Nassar (2016), devem combater os impactos ambientais gerados pelas suas atividades e assumir o compromisso de velar pela conservação dos recursos naturais e a qualidade do meio ambiente para servirem de exemplo também no cumprimento da legislação. Os autores ainda destacam que a eliminação de desperdícios, reduz a pressão sobre os recursos naturais e ainda promove a redução dos custos operacionais.

Em relação aos desperdícios em IES, um estudo apresentado por Soares, Prado e Silva (2019), indica que nas instituições públicas os desperdícios tendem a ser maiores, já que os usuários não se veem como os responsáveis financeiros diretos pelo pagamento das contas d'água.

Além de benefícios de ordem ambiental e financeiro, Frizzo *et al.* (2018) destaca que as IES apresentam a responsabilidade de social de formação do pensamento crítico dos cidadãos que, como futuros profissionais, atuarão como tomadores de decisão. O autor ainda enfatiza que as instituições deverão colocar em prática aquilo que ensinam. Dentro deste contexto, Duso e Maestrelli (2013) afirmam que é necessário integrar os conteúdos apresentados à vida dos alunos, buscando fornecer meios para que eles consigam compreender o mundo de forma crítica, contribuindo para a formação da sociedade.

3.10. Legislações e programas de gestão ambiental

A seguir são apresentadas as principais legislações e programas aplicáveis à administração pública e instituições de ensino, visando uma atuação sustentável através da utilização racional dos recursos naturais.

Regulamentada pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) almeja assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, além da utilização racional e integrada dos recursos hídricos, a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (ROSÁRIO *et al.*, 2018).

Ainda no final dos anos de 1990 foi implantada a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), que apresentava como objetivo a ampliação dos

conceitos de sustentabilidade nas organizações públicas brasileiras, orientando os gestores públicos para a adoção de princípios e critérios de sustentabilidade em suas atividades, reduzindo o uso de recursos naturais e buscando eficiência nos gastos institucionais; além de contribuir para revisão dos padrões de produção e consumo e na adoção de novos referenciais de sustentabilidade (DOTTO *et al.*, 2019).

Importante e obrigatório para a administração pública, o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS) é exigido desde 2012 para todos os órgãos públicos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica, fundacional e empresas. Estabelecido pela Instrução Normativa Nº 10, o PLS é uma ferramenta de planejamento que permite aos órgãos e entidades estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos, visando reduzir impactos socioambientais negativos, configurando-se como uma ampliação das diretrizes apresentadas pela A3P (BRASIL, 2012).

No Brasil, algumas universidades apresentam programas de sustentabilidade, principalmente relacionados à gestão de recursos hídricos. Destacam-se o Programa de Uso Racional de Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP); o PRÓ-ÁGUA, da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP; e os Programas de Uso Racional da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar e da Universidade Federal da Bahia – UFBA (Soares, Prado e Silva 2019, 2019).

3.11. Campus Porto - UFPel e suas instalações históricas

O Campus foi instalado onde funcionou o Frigorífico Anglo, o qual encerrou suas atividades no ano de 1991. A partir de 2005 iniciaram as obras de adequação e implantação para abrigar o Campus Universitário, ocorrendo sua ocupação acadêmica em janeiro de 2009 (MULLER *et al.*, 2015).

Em relação ao processo de aquisição do prédio onde se situa o Campus Porto, Karpinski & Adomili (2012) destacam que mesmo com o prédio desativado e se deteriorando por mais de 10 anos, a Fundação Simon Bolívar, ligada a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), propôs a compra das instalações do antigo frigorífico Anglo com o objetivo de abrigar o centro administrativo da universidade no município de Pelotas, que até então compunha o Campus Capão do Leão. Os autores ainda destacam que a grande área industrial também viabilizava a

ampliação de espaços para ensino e pesquisa, oriunda da recente demanda do Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI).

Apresentando uma área construída superior a 25.000 m², o Campus Porto atualmente abriga cursos de graduação e pós-graduação da UFPEL, além de uma biblioteca e um restaurante universitário e a parte administrativa da universidade, composta por: Reitoria, Pró-reitorias de pesquisa e pós-graduação, administrativa, de infraestrutura, de planejamento e desenvolvimento e de gestão de pessoas.

Por se tratar de uma instituição de ensino, a presença de tecnologias sustentáveis demonstra a responsabilidade com o meio-ambiente, além de contribuir para a formação dos estudantes através do reconhecimento e valorização dos aspectos ambientais.

4. Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada, visando alcançar os objetivos propostos para a pesquisa. Para tal, o método empregado é composto pelas seguintes etapas: vistoria das instalações hidrossanitárias, índice de perdas, caracterização da população e consumo, medidas para redução do consumo de água, estimativa de consumo, análise pluviométrica, dimensionamento dos reservatórios considerando o regime de chuvas em relação aos fenômenos ENOS e análise de eficiência dos reservatórios para os períodos de *El Niño*, *La Niña* e neutros.

De acordo com os conceitos apresentados por Malhotra (2012), a pesquisa qualitativa é uma forma de investigação exploratória, visando analisar e descrever com entendimento o contexto do problema. Já a análise quantitativa, conforme Martins e Theóphilo (2009), é desenvolvida em duas fases: a primeira, como processo de pesquisa, coleta de informações, dados e evidências, e a segunda confrontando e relacionando o material obtido com a questão da pesquisa, revendo e ajustando quando necessário.

Neste trabalho será utilizada uma metodologia quali-quantitativa para o desenvolvimento do processo de gestão hídrica no campus, tendo como abordagem da metodologia qualitativa a análise das condições de uso do campus, a presença de vazamentos e a inspeção dos seus aparelhos sanitários; associada de forma complementar com a metodologia quantitativa relacionada à análise de consumo, população, histórico de chuvas e o dimensionamento dos reservatórios.

O estudo visa caracterizar as condições de consumo do campus, indicando o índice de perdas e propondo medidas para a redução da demanda de água. A partir da demanda eficiente de água nas instalações é realizada uma análise para implantação de reservatórios de águas pluviais para uso não potável, visando uma gestão hídrica que proporcione eficiência na utilização de recursos hídricos. A Figura 3 apresenta o fluxograma da metodologia utilizada neste trabalho.

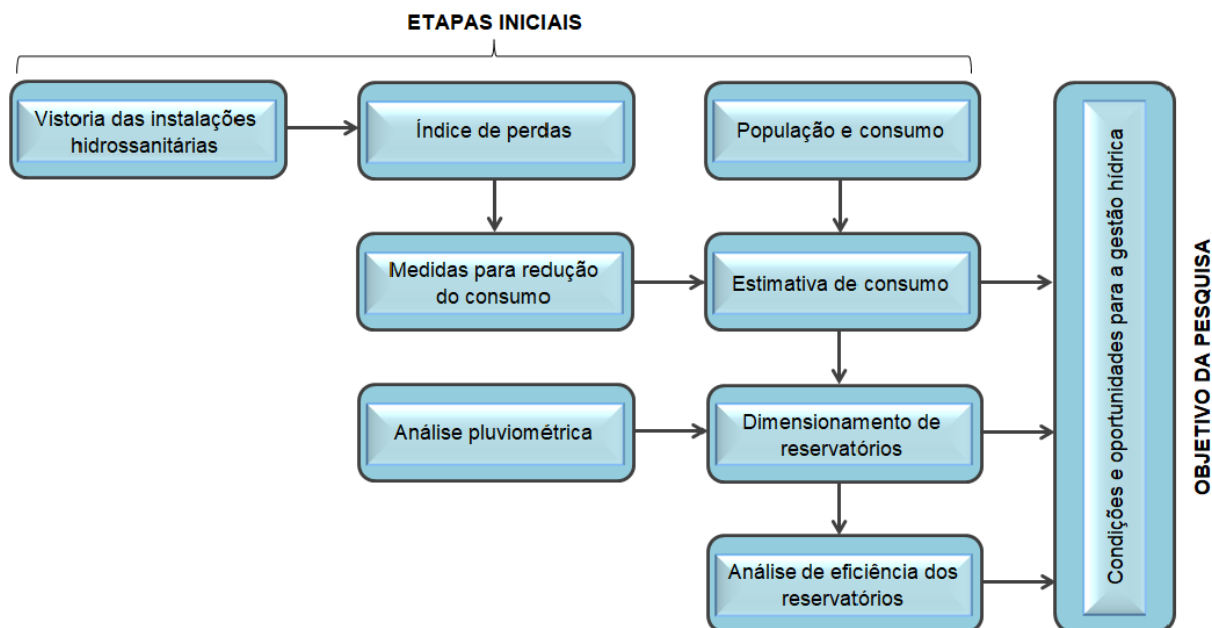


Figura 3: Fluxograma representativo da metodologia de trabalho.

Fonte: Autor.

4.1.Área de estudo

A realização do estudo tem como base a caracterização pluviométrica da região de estudo, as especificações construtivas e a demanda de consumo de água do Campus Porto, pertencente à Universidade Federal de Pelotas. Localizando a área de estudo, a Figura 4 mostra as coordenadas do Município de Pelotas de acordo com o sistema de referência de coordenadas SIRGAS 2000, indicando o posicionamento do campus universitário.

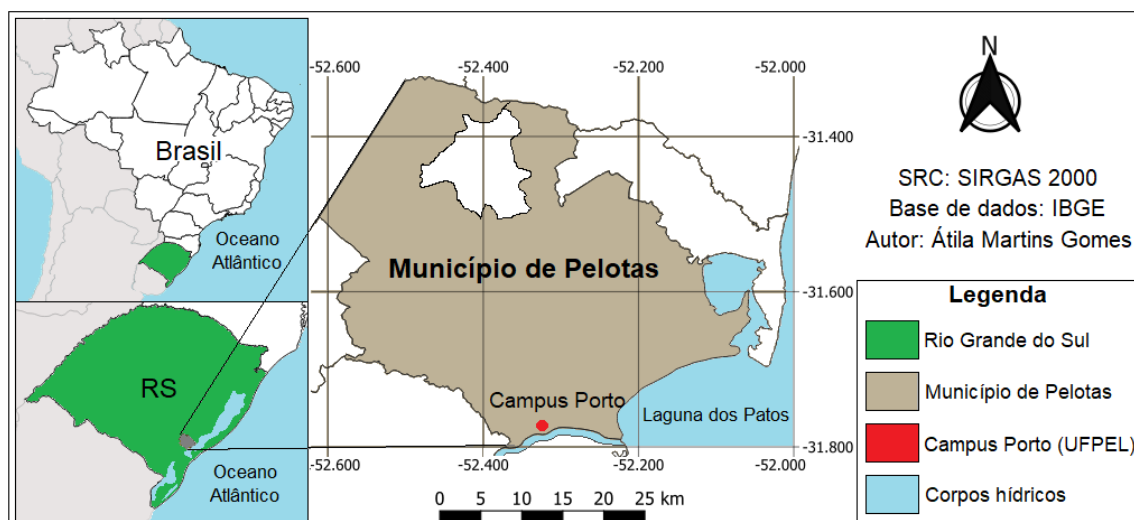


Figura 4: Localização da área de estudo.

Fonte: Autor.

4.2. População e consumo

Pertencente à etapa de caracterização de uso do campus universitário, os dados de população e levantamento histórico de consumo de água são fundamentais para compreender a relação entre a demanda de água com o número de usuários, bem como para estimar a redução do consumo na instalação através da implantação das medidas propostas nesta pesquisa.

A população total diária do Campus Porto, composta por alunos e servidores, representam os usuários das instalações hidrossanitárias, tendo seus dados fornecidos pela Universidade Federal de Pelotas através da plataforma de acesso a informação Fala.BR.

Relacionado ao consumo de água, os dados utilizados nesta pesquisa consideram os registros dos 12 meses do ano de 2019, também fornecidos pela instituição de ensino através do Sistema Eletrônico de Informações (SEI), plataforma de tramitações de documentos e processos da UFPEL. O período de análise do consumo de água escolhido para o desenvolvimento da pesquisa ocorre por configurar o último período anual de consumo de água típico do campus universitário, visto que a partir de março de 2020 as atividades presenciais foram suspensas em decorrência da pandemia por COVID-19. Através da caracterização anual de consumo de água é possível indicar um consumo mensal médio, valor de base a ser utilizado nas medidas de redução de consumo e considerações de demanda de água tratada a ser substituída pela água de origem pluvial para fins não potáveis.

4.3. Vistoria das instalações hidrossanitárias

A vistoria das instalações hidrossanitárias do Campus Porto visa conhecer o sistema de abastecimento predial de água, o quantitativo de aparelhos sanitários, as suas condições de uso e as oportunidades que podem ser implantadas em busca da utilização mais sustentável da água.

A quantificação de vazamentos é realizada através de coleta temporizada de água e indicação da vazão de perda. Nos aparelhos em que a coleta não for possível, a patologia será caracterizada e a vazão de perda terá como fonte referências bibliográficas relacionadas. Visando complementar a estimativa do índice

de perdas de água no campus universitário, são realizadas leituras sistemáticas do hidrômetro aos finais de semana, buscando quantificar os vazamentos ocultos.

A caracterização dos aparelhos sanitários no Campus Porto ocorre através do levantamento cadastral da instalação, arquivo técnico fornecido pela Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN), cujas plantas baixas são apresentadas nos Anexos desta pesquisa.

4.4. Índice de perdas

Correspondente ao consumo de água não aproveitado em decorrência de perdas por patologias nas instalações, o índice de perdas contribui para o aumento do custo operacional da instituição de ensino, aumento da demanda pública de água tratada e, possivelmente, danos à construção associados ao contato com umidade.

Devido à complexidade da edificação, oriunda de prédio histórico, que passou por diversas obras de adequação, executadas por empresas contratadas distintas, além da própria necessidade de manutenção corretiva e preventiva, é fundamental quantificar o impacto de possíveis vazamentos de água, indicando um potencial de redução do consumo através da manutenção e obtendo um consumo per capita relacionado com a demanda no uso da água.

Em virtude da possibilidade de perdas ocultas, composta por patologias em tubulações enterradas e falhas de vedações nos aparelhos sanitários, o índice de perdas será obtido através de leituras sistemáticas do hidrômetro, aos finais de semana, no horário entre 6h e 7h, situação onde os profissionais de segurança presentes no campus foram orientados a não utilizarem os aparelhos sanitários, quantificando assim uma possível vazão de água por perdas nas instalações.

A estimativa do volume anual de água perdido em cada aparelho sanitário é apresentada como resultado da aplicação da Equação 13.

$$VP = 0,365 \times \%_{AP} \times N_{AP} \times PD \quad (13)$$

Onde:

VP = volume de perda de água por aparelho sanitário e patologia (m³/ano);

%_{AP} = percentual de aparelhos sanitários com patologias na instalação (%);

N_{AP} = número de aparelhos sanitários por tipo/uso;

PD = Perda diária de água por tipo de aparelho sanitário/uso (litros/dia).

O volume anual total estimado de perda de água por patologia nos aparelhos do Campus Porto é apresentado a partir da Equação 14, que representa o somatório dos volumes anuais de água perdidos em cada aparelho sanitário, de acordo com suas caracterizações de patologias.

$$VPTE = VP_1 + VP_2 + \dots + VP_n \quad (14)$$

Onde:

VPTE = volume de perda de água total estimado no Campus Porto (m^3/ano);

VP_1 = volume de perda de água em aparelhos sanitários caracterizados em grupo 1 ($m^3 \text{ ano}^{-1}$);

VP_2 = volume de perda de água em aparelhos sanitários caracterizados em grupo 2 ($m^3 \text{ ano}^{-1}$);

VP_n = volume de perda de água em aparelhos sanitários caracterizados em grupo n ($m^3 \text{ ano}^{-1}$).

A estimativa do índice de perdas, além do impacto ambiental e social proporcionado pelo não aproveitamento da água, também se configura como um custo adicional para a instituição de ensino. Desta forma, o volume anual estimado de água tratada que compõe o índice de perda será associado ao seu valor correspondente, utilizando o custo médio do m^3 de fornecimento de água e coleta de esgoto durante o ano de 2019, correspondente a R\$10,90 m^{-3} .

4.5. Medidas para redução do consumo

As medidas para redução do consumo têm como base a associação entre a composição dos aparelhos sanitários, suas condições de uso e a estimativa da importância de cada aparelho na composição do consumo da instalação. Nestas condições são indicadas alterações nas instalações prediais visando à redução do consumo de água, sendo composta por modificações simples diretamente nos aparelhos sanitários, como a adoção de redutores de vazão, bacias sanitárias com acionamento de 3 e 6 litros, até alterações prediais mais extensas e onerosas, como

a adoção de reservatórios para armazenagem e utilização da água da chuva para fins não potáveis. As medidas para redução do consumo apresentam custos e níveis de economia de água próprios, sendo indicadas as adequações necessárias em busca de melhor eficiência do recurso hídrico e uma condição mais sustentável para o campus universitário, estimando a redução de custos a instituição de ensino através do valor médio do m^3 de fornecimento de água e coleta de esgoto durante o ano de 2019, correspondente a R\$10,90 m^{-3} .

4.6. Estimativa de consumo e demanda de água

Analisando os dados de consumo, fornecidos pela instituição de ensino, o índice de perdas e a vistoria das instalações hidrossanitárias, é possível estimar o consumo mensal do Campus Universitário. A estimativa de consumo é uma informação importante, permitindo analisar o potencial de redução no consumo de água potável através da utilização de sistema predial de captação de águas pluviais para fins não potáveis.

A demanda de água da instituição de ensino, entendida como o menor volume de consumo de água capaz de suprir o uso da instalação, ocorre através da Equação 15.

$$D_m = CM_m - RCE_m \quad (15)$$

Onde:

D_m = demanda mensal de água estimada ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$);

CM_m = consumo mensal médio ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$);

RCE_m = redução de consumo mensal estimado, adotando as medidas sugeridas nesta pesquisa ($\text{m}^3 \text{ mês}^{-1}$);

A demanda de água característica da instalação, associada às características de uso do campus universitário e a revisão bibliográfica realizada nesta pesquisa, são as informações básicas para a determinação do percentual de participação de bacias sanitárias e mictórios na demanda mensal de água estimada, quantificando desta forma o volume de água tratada utilizada para fins menos nobres, que poderia

ser substituído pela água não potável de origem pluvial. O percentual de participação de bacias sanitárias e mictórios na demanda mensal de água foi estimado em 50%.

4.7. Análise pluviométrica

A análise pluviométrica apresenta o regime de chuvas da região de Pelotas/RS no período compreendido entre janeiro de 1980 e dezembro de 2019, configurando quatro décadas de registros diários. Os dados de chuvas são os registrados pela Estação Agroclimatológica de Pelotas (EMBRAPA, 2020), situada no município do Capão do Leão/RS, cidade que se emancipou de Pelotas em 1982 e abriga na mesma região às instalações da Embrapa e um campus da UFPEL. A caracterização pluviométrica ocorre de forma associada com a temperatura das águas do Oceano Pacífico central, que caracteriza a ocorrência de períodos neutros, de *El Niño* e de *La Niña*, os quais são utilizados para o dimensionamento dos reservatórios pluviais.

A pesquisa apresenta uma análise estatística dos índices pluviométricos como forma de identificar a disponibilidade de águas pluviais, aplicando esta caracterização de cada período climatológico ENOS com a finalidade de armazenagem pluvial para posterior utilização em instalações prediais para fins não potáveis. A ocorrência dos eventos climatológicos carrega consigo informações que transpassam o volume total precipitado, indicando também a uniformidade das chuvas, suas distribuições durante o ano e a ocorrência de estiagens prolongadas, condições que alteram os resultados obtidos no dimensionamento do volume de reserva pluvial.

Os dados de precipitação fornecidos pela Estação Agroclimatológica de Pelotas (EMBRAPA, 2020), embora correspondam a registros diários, são analisados também através de médias mensais e anuais, visando quantificar a alternância entre os períodos ENOS e fornecer os parâmetros para a aplicação dos métodos de dimensionamento de reservatórios pluviais para fins não potáveis.

4.8. Dimensionamento de reservatórios

Através da estimativa de consumo, definição da área de contribuição e caracterização dos índices pluviométricos, o dimensionamento do reservatório é

obtido pela aplicação de cinco metodologias apresentadas pela primeira versão da NBR 15.527 (ABNT, 2007): método de Rippl, método da simulação, método Azevedo Neto, método prático Alemão e método prático Inglês.

A pesquisa apresenta as variações de volume de reservatórios como resultado da aplicação de cada período climatológico nos cálculos de dimensionamento, considerando as caracterizações dos períodos neutros, de *El Niño* e de *La Niña* para a região de estudo. O dimensionamento dos reservatórios ocorre a partir de caracterização pluvial mensal média, aplicando aos cinco métodos de dimensionamento, e também através dos registros diários de chuva, aplicando o método da simulação. A Figura 5 apresenta o organograma utilizado na pesquisa para dimensionamento e análise dos reservatórios pluviais, considerando os métodos de cálculos e parâmetros pluviométricos.

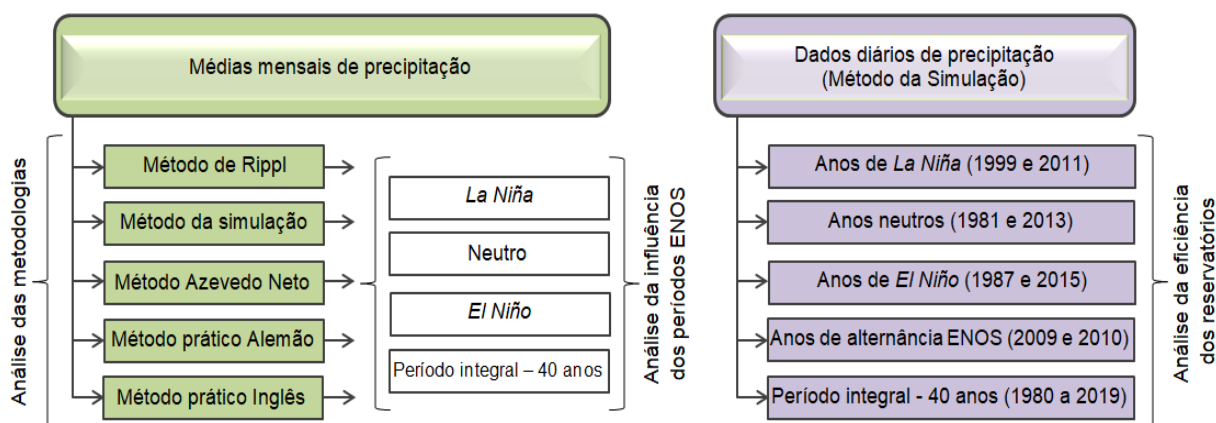


Figura 5: Organograma proposto para o dimensionamento e análise dos reservatórios.
Fonte: Autor.

O organograma apresentado na Figura 5 possibilita compreender a influência dos métodos de cálculo e das características pluviométricas de cada período ENOS no dimensionamento dos reservatórios pluviais. A aplicação do método da simulação para os dados diários de chuva decorre da característica do método em considerar o volume de precipitação associado à demanda de abastecimento predial, além de viabilizar a análise de volumes de reserva pré-definidos.

4.9. Análise de eficiência dos reservatórios

A análise de eficiência dos reservatórios ocorre a partir da aplicação do método da simulação para todos os volumes de reserva indicados na etapa de

dimensionamento dos reservatórios, verificando as suas respectivas contribuições para a redução do consumo de água tratada no campus universitário. Os indicadores obtidos nesta etapa têm a função de sugerir o volume ideal do reservatório a ser adotado, buscando a melhor oportunidade para a administração pública.

A análise de eficiência dos reservatórios é complementada pela projeção de redução de custos atribuídos aos volumes de reservas simulados, visando indicar a oportunidade orçamentária de utilização do sistema pela instituição de ensino.

5. Resultados e Discussão

5.1. População e consumo

A população do campus universitário é composta majoritariamente por alunos e servidores, grupo que representa os usuários das instalações hidrossanitárias do campus. A Tabela 6 apresenta o número de alunos matriculados em cursos presentes no Campus Porto durante os dois semestres letivos nos anos de 2017 e 2018, extraídos dos dados fornecidos pela Universidade Federal de Pelotas através da plataforma de acesso à informação “Fala.BR”. A tabela também apresenta o quantitativo de servidores, composto por docentes e técnicos administrativos com atividades no Campus Porto, conforme indicações do sistema Cobalto.

Tabela 6: População do Campus Porto.

Alunos matriculados em unidades acadêmicas do Campus Porto				Quantitativo de servidores
2017/01	2017/02	2018/01	2018/02	
3.929	3.737	3.938	3.749	654

Fonte: Dados fornecidos pela UFPel via plataforma Fala.BR e sistema Cobalto.

Conforme os dados apresentados na Tabela 6 a redução do número de estudantes matriculados entre o primeiro e o segundo semestres de cada ano é esperada e poderia ser entendida como o somatório dos alunos que se afastam da instituição de ensino ou trocam de cursos, e acabam migrando para outros campi ou outras instituições de ensino. O afastamento do estudante pode ser temporário, no caso de trancamento de matrícula por motivos diversos, ou afastamento permanente, no caso de estudantes que concluem seus cursos ao final do primeiro semestre, trocam de curso ou encerram suas matrículas por desistência.

Neste cenário, a média de estudantes entre os semestres pode se configurar como um quantitativo correto para estimar a população de estudantes. Desta forma durante o ano de 2017 e 2018 o campus universitário apresentou uma média de, respectivamente, 3.833 e 3.844 alunos matriculados. Infelizmente não foram fornecidos os dados de matrícula para o ano de 2019, o qual tem como base a caracterização de consumo de água do campus universitário, porém devido a

consistência no número de matrículas médias entre os anos de 2017 e 2018, com variabilidade aproximada de 0,29%, será adotada nesta pesquisa a projeção de matrículas para o ano de 2019 como a mesma informada para o ano de 2018, no caso 3.844 estudantes.

Importante destacar que embora o número de matrículas seja adotado como população de estudantes do Campus Porto nesta pesquisa, é um fato que os estudantes em alguns casos acabam participando de disciplinas ofertadas em outros campus universitários da UFPel, bem como em alguns casos acabam por não frequentar o campus diariamente, condições que dificultam a estimativa precisa da população de estudantes do Campus Porto.

Relacionada aos servidores no campus universitário, a população divulgada de 654 pessoas será adotada integralmente para compor a população total do Campus Porto, mesmo sabendo que em alguns casos os docentes e técnicos administrativos acabam por desempenhar suas atividades em outros campus da universidade, situação que também é de difícil quantificação por apresentar grandes variações. Deste modo, a população mensal média do Campus Porto durante o ano de 2019 é estimada através do somatório da média de matrículas dos estudantes em 2018 e do quantitativo registrado de servidores, obtendo-se o quantitativo de 4.498 usuários do campus universitário.

A caracterização do consumo de água do Campus Porto ocorre através dos valores registrados entre janeiro e dezembro de 2019. A escolha do ano para análise do consumo tem como princípio alguns fatores que influenciam a demanda de água das instalações. Devido à pandemia por COVID-19, a caracterização de consumo de água durante entre março e dezembro de 2020 não apresentaria representatividade para a pesquisa. Outro fator são as obras constantes no campus universitário. A necessidade de adequar as instalações inicialmente industriais para a utilização acadêmica implica em intervenções construtivas para adequação, desde a reforma de banheiros até a construção do restaurante universitário. Segundo os relatórios anuais de gestão (UFPEL, 2019) entre os anos de 2014 e 2017 havia pelo menos duas obras com contratos vigentes de adequação em três dos pavimentos do bloco B, sendo que no segundo semestre de 2017 iniciaram as obras do restaurante universitário, esta última concluída em março de 2019.

Diante do apresentado, o histórico de consumo do Campus Porto nunca se apresentou como um registro puro da demanda acadêmica, sempre foi o resultado

do uso de água por parte da população de consumo e da demanda nas obras, o que influencia na estimativa de consumo *per capita*, por exemplo. Neste contexto, o período adotado para caracterizar o consumo de água do Campus Porto é o ano de 2019, onde até o início de março ocorria a obra do restaurante universitário e durante todo o ano havia as obras das escadas de emergência nos blocos A e B, e a adequação do terceiro pavimento do bloco B.

O entendimento do consumo no Campus Porto tem origem na composição de medidores que setorizam o consumo. O campus universitário possui três aparelhos medidores de água nas suas instalações: o hidrômetro no ramal predial, o hidrômetro do restaurante universitário e o hidrômetro da cantina. O medidor no ramal predial registra o consumo total e é o aparelho utilizado pela concessionária de saneamento para fins tarifários. Os hidrômetros presentes no restaurante universitário e na cantina registram o consumo destes ambientes para fins de gestão interna por parte da instituição de ensino, visto que estes espaços são administrados por empresas privadas prestadoras de serviço, ressarcindo a universidade com o valor correspondente ao consumo registrado de água em cada mês.

A Tabela 7 apresenta os valores de consumo no Campus Porto entre janeiro e dezembro de 2019. Os dados são oriundos da diferença de leitura mensal nos hidrômetros e foram fornecidos pela instituição de ensino através do Sistema Eletrônico de Informações (SEI), plataforma de tramitações de documentos e processos da UFPEL. O consumo acadêmico é considerado como sendo o resultado da subtração entre o consumo registrado pelo hidrômetro do ramal predial menos os volumes de água consumido pelo restaurante universitário e pela cantina.

Tabela 7: Consumo mensal de água no Campus Porto no ano de 2019.

Mês	Consumo de água registrado no Campus Porto (m³)			
	Total	Restaurante	Cantina	Acadêmico
Janeiro	767	0	0,466	766,534
Fevereiro	1106	0	0,683	1105,317
Março	1024	255	1,900	767,100
Abril	1085	306	3,149	775,851
Maio	862	325	3,468	533,532
Junho	1519	238	2,634	1278,366
Julho	1787	212	2,675	1572,325
Agosto	1126	213	3,890	909,110
Setembro	1131	242	2,233	886,767
Outubro	1200	233	3,844	963,156
Novembro	1.266	211	1,904	1.053,096
Dezembro	907	151	0,652	755,348

Fonte: Dados fornecidos pela UFPel via plataforma SEI

Ao analisar o consumo acadêmico apresentado na Tabela 7, pode ser verificada grande oscilação entre os valores no decorrer dos meses, onde o consumo mínimo foi registrado no mês de maio, com $533,532\text{m}^3$, e o consumo máximo registrado no mês de julho, com $1572,325\text{m}^3$, representando uma variação de aproximadamente 194,70% entre os valores de consumo. Importante destacar que os dois extremos de consumo não apresentam valores próximos no decorrer do ano e ocorrem durante o período letivo do primeiro semestre de 2019, que ocorreu entre 11 de março e 13 de julho.

Outro aspecto interessante a ser analisado é o consumo registrado no mês de fevereiro de 2019. Mesmo sem pertencer ao período letivo, o consumo de água no mês apresentou grande variação em relação ao mês de janeiro, registrando um acréscimo de aproximadamente 44,20% no volume registrado.

A oscilação do consumo de água está presente durante todo o ano de registros. Variações no consumo consecutivo de água inferiores a 10% ocorrem em 4 momentos, nos bimestres março-abril, agosto-setembro, setembro-outubro e outubro-novembro. A variabilidade na demanda de água pode ser associada às obras presentes durante o ano, oscilação entre período letivo e não letivo, eventos acadêmicos e serviços de limpeza das instalações prediais.

Tendo em vista o contexto apresentado e a impossibilidade de quantificar com precisão o consumo de água associada às obras ocorridas no campus universitário, a demanda de água de uso acadêmico é estimada através da média aritmética dos valores registrados durante o ano, a qual resulta em um consumo de $947,21\text{m}^3$ por mês. Relacionando a estimativa de consumo com a população mensal média no Campus Porto de 4.498 pessoas em 2019, obtém-se o consumo *per capita* de $10,03\text{litros pessoa}^{-1}\text{dia}^{-1}$, considerando 21 dias úteis por mês.

O consumo de água *per capita* em instituições de ensino, de acordo com Carli *et al.* (2013), apresenta grande variabilidade. De acordo com uma pesquisa realizada por Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018), os dados de consumo em campus da Universidade de Brasília oscilaram entre 3,89 e $48,61\text{litros pessoa}^{-1}\text{dia}^{-1}$. Segundo a análise realizada por Soares *et al.* (2019), outras instituições de ensino superior variaram o consumo *per capita* entre 23 e 70 litros por dia, após aplicação de programas de gestão de recursos hídricos.

Além de caracterizar a instituição de ensino, demonstrar o potencial de redução do consumo de água e viabilizar alterações na instalação predial, o valor de consumo por aluno é um indicador importante para a implantação de políticas educacionais, onde a instituição de ensino pode buscar uma conscientização da população acadêmica relacionada ao uso racional da água.

5.2. Vistoria das instalações hidrossanitárias

A caracterização dos aparelhos sanitários no Campus Porto ocorreu através do levantamento cadastral da instalação, arquivo técnico fornecido pela Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN), cujas plantas baixas são apresentadas nos Anexos A até J desta pesquisa. A execução da pesquisa a partir dos documentos fornecidos pela instituição de ensino garante o conhecimento geral de todos os aparelhos sanitários, visto que alguns pertencem a ambientes administrativos de acesso limitado, sobretudo no período de trabalho remoto durante a pandemia do COVID-19, momento histórico em que se realiza este estudo.

São exemplos de instalações sanitárias cujo quantitativo não seria possível através do acesso às instalações: sanitários da Pró-reitoria de Graduação (Bloco A - 1º pavimento), sanitários da Pró-reitoria de Gestão de Pessoas e Pró-reitoria de Extensão e Cultura (Bloco A - 2º pavimento), sanitários da Pró-reitoria Administrativa (Bloco A - 3º pavimento), sanitários da Pró-reitoria de Planejamento e Desenvolvimento (Bloco A - 4º pavimento) e copa do curso de economia (Bloco B - 4º pavimento), além dos sanitários do gabinete do Reitor e do Vice-reitor (Bloco B - 4º pavimento).

Os quantitativos de aparelhos sanitários trazem consigo dois critérios importantes para o desenvolvimento da pesquisa: a aplicabilidade e a caracterização no consumo do Campus Porto. Em relação à aplicabilidade, é considerado tendo em vista a necessidade de identificar os aparelhos sanitários que possam utilizar água não potável, além de contribuir com a estimativa de perda de água por aparelho. Ainda em relação à aplicabilidade, a indicação de economizadores de água para cada tipo de aparelho sanitário exige o conhecimento das instalações, principalmente para estimar a redução no consumo total de água no Campus Porto a partir das suas adoções.

Relacionado ao critério caracterização de consumo, é importante destacar que embora o estudo se aplique aos blocos A e B, o consumo de água considerado nesta pesquisa não se limita aos dois blocos, devido a pouca setorização de consumo da instalação, que conta apenas com três hidrômetros. A Figura 6 apresenta uma imagem aérea do Campus Porto, identificando cada prédio que o compõe.

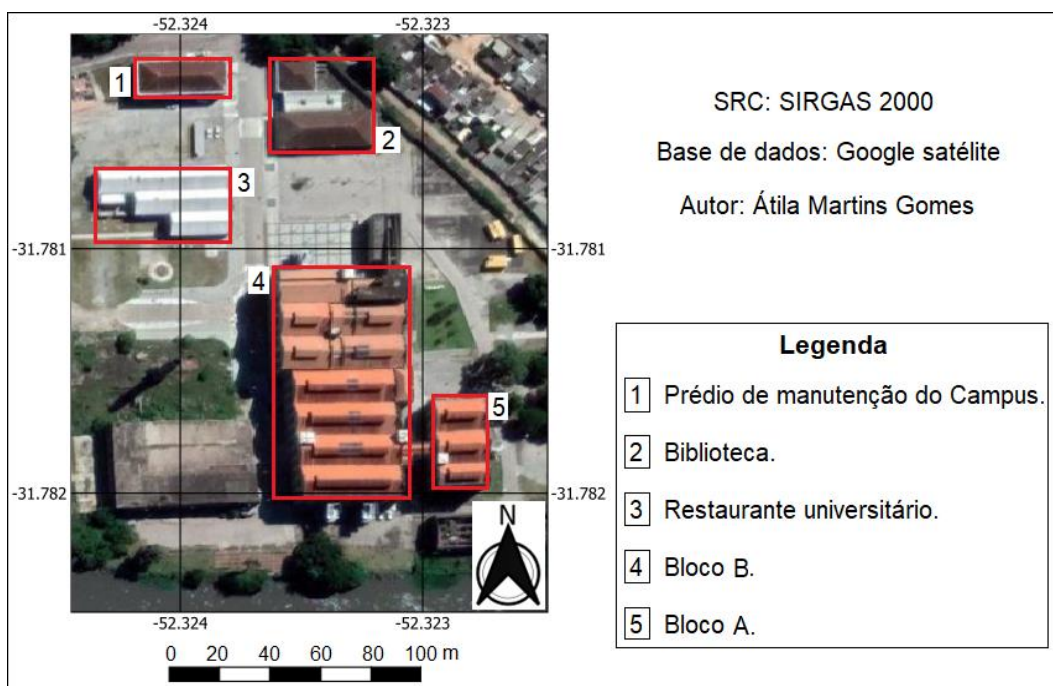


Figura 6: Composição predial do Campus Porto - UFPEL.
Fonte: Autor.

Tendo em vista o cenário apresentado, onde o quantitativo de aparelhos contribui na estimativa das perdas de água e no potencial de redução no consumo ao adotar dispositivos economizadores, as Tabelas 8, 9, 10 e 11 indicam a composição dos aparelhos sanitários por prédio, respectivamente: bloco A, bloco B, biblioteca e o prédio destinado à manutenção do Campus Porto.

Tabela 8: Composição de aparelhos sanitários no bloco A.

Pavimento	Bacia sanitária	Lavatório	Pia	Mictório	Chuveiro
1º	2	2	1	-	-
2º	3	3	1	-	-
3º	2	2	1	-	-
4º	3	3	1	-	-
Totais	10	10	4	0	0

Tabela 9: Composição de aparelhos sanitários no bloco B.

Pavimento	Bacia sanitária	Lavatório	Pia	Mictório	Chuveiro
1º	22	19	-	2	-
2º	24	19	-	2	-
3º	17	16	-	1	-
4º	51	32	3	8	-
Totais	114	86	3	13	0

Tabela 10: Composição de aparelhos sanitários na biblioteca Campus Porto.

Pavimento	Bacia sanitária	Lavatório	Pia	Mictório	Chuveiro
Único	5	4	1	-	-

Tabela 11: Composição de aparelhos sanitários no prédio de manutenção.

Pavimento	Bacia sanitária	Lavatório	Pia	Mictório	Chuveiro
1º	6	3	1	0	1
2º	5	3	1	1	1
Totais	11	6	2	1	2

Ressaltando a importância em compor o somatório de aparelhos sanitários que participam do consumo de água do Campus Porto, é apresentado na Tabela 12 o somatório dos aparelhos sanitários indicados nas Tabelas 8, 9, 10 e 11.

Tabela 12: Quantitativo dos aparelhos sanitários que compõem o consumo geral da instalação.

Bacia sanitária	Lavatório	Pia	Mictório	Chuveiro
140	106	10	14	2

Importante destacar que o Campus Porto passa por obras para adequar as instalações às funções acadêmicas. No momento da pesquisa, grande parte do terceiro pavimento do bloco B passa por reformas, abrangendo uma área de aproximadamente 2.700m², correspondente a área demarcada na planta baixa apresentada no Anexo G. Após a conclusão desta obra a instituição de ensino terá suas instalações acadêmicas ampliadas, com salas de aula e instalações sanitárias, adicionando oito bacias sanitárias, dez lavatórios, uma pia e três mictórios ao somatório de aparelhos sanitários apresentados na Tabela 12. Devido a estas instalações ainda não estarem disponíveis à utilização acadêmica, tampouco terem participado do histórico de consumo de água na instalação, estes aparelhos não foram adicionados ao quantitativo geral para as estimativas do índice de perdas.

As instalações sanitárias do quarto pavimento também passam por reforma durante a execução desta pesquisa, porém o contexto é distinto do apresentado no terceiro pavimento. Diferente da situação anteriormente apresentada, o quarto

pavimento já havia sido adaptado para utilização acadêmica, sendo que as obras atualmente executadas tiveram como objetivo a eliminação de vazamentos, além da inclusão de dois sanitários para pessoas com deficiência de acordo com as atuais exigências normativas. Devido à participação destes aparelhos no consumo do Campus Porto nos registros de 2019, estas instalações já foram consideradas no quantitativo apresentado na Tabela 12.

Além do quantitativo dos aparelhos sanitários, a vistoria das instalações hidráulicas do Campus Porto teve como objetivo identificar patologias associadas à perda de água que, aliado ao quantitativo de aparelhos, permitem a estimativa do índice de perdas de água da instalação. Os vazamentos de água se traduzem como uma demanda de consumo não aproveitado, indicando um potencial de eficiência hídrica a partir da manutenção das instalações prediais.

Durante a vistoria das instalações foram constatadas perdas de água por vazamentos em alguns aparelhos sanitários, mais especificamente em duas bacias sanitárias e um mictório de calha. As Figuras 7, 8 e 9 registram os vazamentos em bacias sanitárias e mictórios no Campus Porto.



Figura 7: Vazamento de água do tipo gotejamento em bacia sanitária.
(Vídeo disponível em: [youtube.com/watch?v=myREyRa6vXo](https://www.youtube.com/watch?v=myREyRa6vXo))
Fonte: Autor.

A perda de água apresentada na Figura 7 foi verificada no banheiro masculino localizado no terceiro pavimento entre os blocos A e B. O vazamento se caracteriza como um gotejamento lento, com 10 gotas por minuto, proporcionado por falha de estanqueidade no obturador ou na válvula de boia. Nestas condições estima-se que o vazamento represente um volume de água perdido próximo a 250 mililitros por hora, visto que a Tabela 2, adaptada de Gonçalves *et al.* (2005) e SABESP (2020),

indica uma perda diária próxima a 6 litros em patologias com características similares.



Figura 8: Vazamento de água do tipo filete em bacia sanitária.
(Vídeo disponível em: [youtube.com/watch?v=gCx6-nM4kkQ](https://www.youtube.com/watch?v=gCx6-nM4kkQ))
Fonte: Autor.

Relacionada à perda de água indicada na Figura 8, cujo aparelho sanitário se localiza no banheiro masculino do pavimento térreo no bloco B. O vazamento se caracteriza como um filete de água contínuo, com diâmetro de até 2mm, proporcionado por falha de estanqueidade no obturador ou na válvula de boia. Nestas condições estima-se que o vazamento represente um volume de água perdido próximo a 6 litros por hora, visto que a Tabela 2, adaptada de Gonçalves *et al.* (2005) e SABESP (2020), indica uma perda diária estimada a partir de 144 litros em patologias com características similares.

O vazamento de água apresentado na Figura 9, cujo aparelho sanitário pertence ao mesmo banheiro da bacia sanitária indicada na Figura 7, pode indicar uma correlação entre o surgimento de patologias com o contínuo uso dos aparelhos sanitários, visto que este é o único banheiro disponível para utilização no local.



Figura 9: Vazamento de água do tipo gotejamento em mictório coletivo.
(Vídeo disponível em: [youtube.com/watch?v=39KbaLgddJI](https://www.youtube.com/watch?v=39KbaLgddJI))
Fonte: Autor.

A perda de água no mictório se caracteriza como um gotejamento lento, com aproximadamente 5 gotas por minuto, proporcionado por falha de estanqueidade no vedante do registro de pressão. A conformação do aparelho sanitário possibilitou a medição do volume de água perdido pelo vazamento. A água do gotejamento foi coletada durante 60 minutos e o seu volume aferido através de proveta graduada, conforme pode ser verificado na Figura 10.



Figura 10: Medição do vazamento de água do mictório durante 60 minutos.
Fonte: Autor.

A aferição do volume de vazamento de água do mictório coletivo, durante 60 minutos, indicou uma perda de água aproximada de 70 mililitros por hora, sendo que o registro de acionamento da descarga estava na condição fechada. Neste cenário,

o aparelho sanitário representa uma perda de água diária aproximada de 1,68 litros por falha de estanqueidade no registro de pressão.

Considerando o momento histórico em que ocorreu a vistoria das instalações, durante a suspensão das atividades acadêmicas presenciais em decorrência da pandemia por COVID-19, é relevante destacar as ações administrativas implantadas no Campus Porto neste período. Com a suspensão de grande parte das atividades presenciais, inclusive das aulas, a instituição de ensino recorreu à interdição de banheiros sanitários visando à eficiência na higienização do prédio e segurança aos usuários, como pode ser verificado na Figura 11.

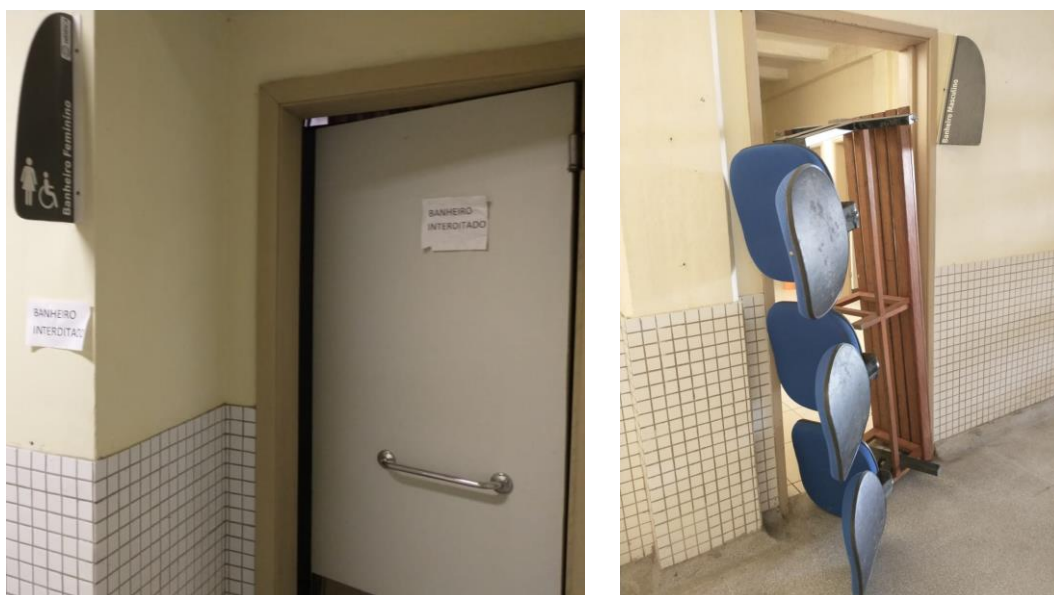


Figura 11: Banheiros interditados para eficiência na higienização predial.
Fonte: Autor.

Durante o período de menor utilização do Campus Porto a manutenção predial foi possível com maior eficiência do que a ocorrida em períodos normais de uso, como no ano de 2019, base de registro de consumo utilizado neste estudo. Durante a vistoria, por exemplo, não foi constatada perda de água em torneiras de lavatórios, situação que era presenciada durante o uso das instalações, sobretudo por falha de vedação na torneira temporizada, onde parte da água escoava pelo êmbolo da torneira durante o acionamento, sem aproveitamento pelo usuário. A Figura 12 registra a interdição de um banheiro por vazamento de água, durante o período letivo de 2019.



Figura 12: Interdição de banheiro por vazamento de água, em maio de 2019.
Fonte: Autor.

Os vazamentos identificados durante a vistoria são utilizados para a estimativa do índice de perdas, quantificando o consumo de água que poderia ser reduzido através de monitoramento das instalações e gerenciamento eficiente de um plano de manutenções.

5.3.Índice de perdas

Em virtude da possibilidade de perdas ocultas, composta por patologias em tubulações enterradas e falhas de vedações contínuas nos aparelhos sanitários, foram realizadas leituras sistemáticas do hidrômetro, ao final de semana, no horário entre às 8h de sábado e às 11h de domingo. Durante os dias de medição havia dez pessoas no Campus Porto, basicamente os responsáveis pela segurança patrimonial. Conforme já mencionado, a instalação apresenta três hidrômetros: o geral, o da cantina e o do restaurante universitário. As medições foram realizadas no hidrômetro geral, visto que a cantina e o restaurante universitário não apresentavam expediente nos dias 05 e 06 de dezembro de 2020. A Figura 13 apresenta o local do hidrômetro geral do Campus Porto, em área afastada dos prédios e com vegetação abundante.



Figura 13: Hidrômetro geral do Campus Porto.
Fonte: Autor.

Importante destacar que embora o ramal de entrada de água e seu medidor se localizem distante dos prédios, próximo ao canal na divisa do terreno do Campus Porto, as instalações apresentam boas condições, sem danos aparentes, sem vazamentos e o hidrômetro apresenta excelentes condições de leitura. A Figura 14 apresenta a leitura do hidrômetro realizada nos dias 05 e 06 de dezembro de 2020, respectivamente sábado e domingo.

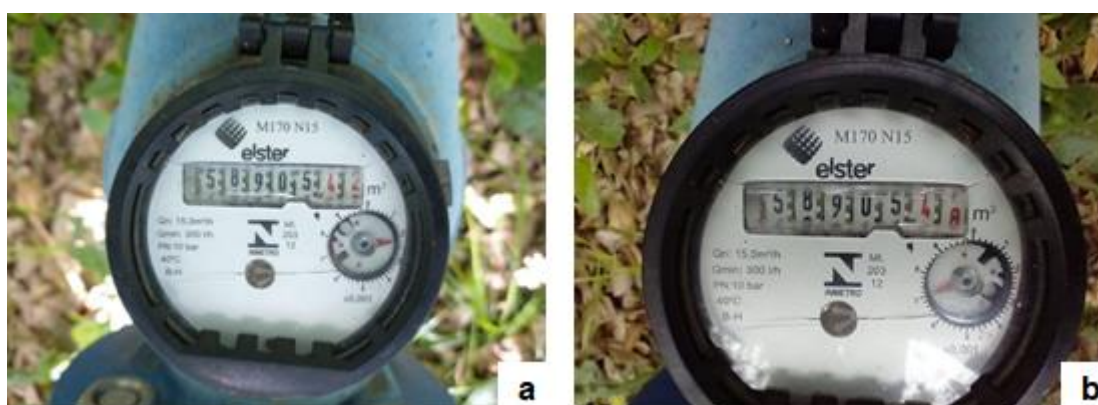


Figura 14: Leitura do hidrômetro geral do Campus Porto nos dias 05 (a) e 06 (b) de dezembro de 2020.

Fonte: Autor.

A partir da leitura dos hidrômetros apresentadas na Figura 14, podemos verificar que entre às 8h de sábado e às 11h de domingo, respectivamente dias 05 e

06 de dezembro de 2020, o consumo total de água registrado no hidrômetro geral foi de aproximadamente 55 litros, sendo que durante o tempo de registro os hidrômetros não indicavam qualquer consumo momentâneo de água nas instalações. Este volume registrado no hidrômetro deve ser analisado sob dois aspectos: a característica das instalações hidráulicas prediais e o consumo de água por parte dos usuários do Campus Porto durante o final de semana.

Relacionada às características das instalações hidráulicas, é relevante destacar que a instalação possui abastecimento do tipo misto, onde alguns pontos de consumo de água são ligados diretamente no ramal predial, sem passar por reservatório de água predial. Porém, a maior parte da instalação hidráulica predial é abastecida a partir da água armazenada em reservatórios de água, como no caso dos blocos A e B. O outro aspecto a ser considerado é a demanda de água oriunda dos trabalhadores que utilizaram as instalações hidráulicas durante os registros. A partir do exposto, pode-se afirmar que o consumo registrado de 55 litros está relacionado à utilização de água por parte dos trabalhadores, sendo que as perdas contínuas de água não foram registradas, devido basicamente ao volume dos reservatórios.

Os blocos A e B abrigam 240 aparelhos sanitários de um total de 272 que compõem o Campus Porto, representando aproximadamente 88% do total de aparelhos sanitários. Estes blocos são abastecidos a partir de um arranjo entre reservatórios inferiores e superiores. Representando o volume diretamente abastecido pelo ramal de alimentação, os reservatórios inferiores totalizam 25m³ de água armazenada para posterior recalque aos reservatórios superiores. A Figura 15 apresenta a composição dos reservatórios inferiores, de 10m³ e 15m³, que compõem a instalação hidráulica dos blocos A e B do Campus Porto.



Figura 15: Reservatórios inferiores de água dos blocos A e B – Campus Porto.
Fonte: Autor.

A justificativa do baixo volume de água registrado durante o final de semana está justamente no grande volume de armazenagem dos reservatórios inferiores e superiores, cujo volume total ultrapassa os 50m³ de água. Desta forma, o volume de água perdido por vazamentos nesta instalação não se configura como sensível o bastante para reduzir o volume de água dos reservatórios superiores e acionar as motobombas de recalque, situação em que os reservatórios inferiores passariam a demandar água do ramal predial e haveria o registro do consumo no hidrômetro geral do Campus.

Tendo em vista a impossibilidade de aferir o volume de água perdida por vazamentos na instalação através do hidrômetro geral, a estimativa do índice de perdas dos blocos A e B do Campus Porto é apresentada com base na vistoria das instalações prediais, realizando uma projeção do número de aparelhos sanitários com vazamentos e uma quantificação do volume total de água perdida ao mês na instalação predial.

Conforme já exposto, que a vistoria realizada nas instalações retrata as condições hidráulicas do campus em momento diferente daquele ocorrido durante a caracterização do consumo. A vistoria foi realizada após longo período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, onde a instalação teve uma reduzida população diária durante mais de oito meses, e a manutenção predial pode ocorrer com maior eficiência devido a menor demanda, inclusive ocorrendo a

interdição de banheiros para facilitar a higienização do prédio. Mesmo nestas condições foram registrados pontos de perda de água em bacias sanitárias e mictórios, e estes aparelhos servirão como base para estimar o volume de água perdida por vazamentos no Campus Porto.

A estimativa do volume de água perdida por vazamento tem como base o quantitativo de bacias sanitárias e mictórios do campus, uma projeção percentual de aparelhos com vazamentos e a vazão de vazamento atribuída aos aparelhos de acordo com a vistoria realizada na instalação. Não será considerada a vazão de perda em lavatórios e pias por não haver registros durante a vistoria, situação que dificulta a caracterização dos vazamentos e a correta estimativa do volume de água perdido nestes aparelhos.

Relacionado ao quantitativo de aparelhos sanitários, a Tabela 12 apresentada na vistoria das instalações indica que o Campus Porto possui 140 bacias sanitárias e 14 mictórios disponíveis para utilização. Estes aparelhos contribuíram para o consumo da instalação e devem ser considerados na estimativa de perdas de água por vazamento em decorrência do desgaste natural de utilização, falhas de vedação e danos causados por mau uso.

A projeção do número de aparelhos sanitários com vazamentos terá como origem os estudos apresentados por Soares, Prado e Silva (2019) e por Nunes *et al.* (2018), onde os autores indicaram que o quantitativo de aparelhos sanitários em ambientes escolares com vazamentos variava entre 6% e 28%. Diante da vistoria realizada e da preocupação da instituição de ensino com a manutenção das instalações hidráulicas, será considerado que 8% de aparelhos sanitários apresentaram perdas de água durante o ano de 2019, período utilizado para estudo e caracterização do consumo de água do Campus Porto.

Em relação ao percentual adotado de aparelhos sanitários com vazamentos, é importante destacar que será aplicado apenas ao quantitativo de bacias sanitárias e mictórios, grupo de aparelhos sanitários cuja vistoria realizada registrou patologias associadas à perda de água. A escolha pelo percentual de 8% tem como base a vistoria realizada nas instalações, a não consideração dos lavatórios e os indicadores apresentados por Soares, Prado e Silva (2019), onde os autores monitoraram uma instituição de ensino superior durante seis meses.

As bacias sanitárias apresentaram dois tipos de patologias durante a vistoria, que representam vazões de vazamentos distintos. Desta forma, visando não alterar o

quantitativo de aparelhos com perdas de água, considera-se que 4% do total de bacias sanitárias apresentam a patologia do tipo gotejamento e 4% das bacias sanitárias apresentam vazamento do tipo filete. Relacionado aos mictórios, é utilizado o índice integral de 8% para estimar o número de aparelhos sanitários com perdas de água.

Conforme caracterizado na vistoria das instalações, as vazões de perda de água para cada tipo de vazamento são de 6 litros de água por dia em bacias sanitárias com gotejamento, 144 litros por dia em bacias sanitárias com vazamento tipo filete de água e 1,68 litros de água ao dia em mictórios com gotejamento. A Tabela 12 indica que o Campus Porto possui 140 bacias sanitárias e 14 mictórios. A partir destes valores, é possível estimar a perda anual de água por aparelho sanitário e patologia através da Equação 13, da seguinte forma:

$$VP_{\text{Bacia Sanitária-gotejamento}} = 0,365 \times 4\% \times 140 \times 6 \text{ litros/dia} = 12,264 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1};$$

$$VP_{\text{Bacia Sanitária-filete}} = 0,365 \times 4\% \times 140 \times 144 \text{ litros/dia} = 294,336 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1};$$

$$VP_{\text{Mictório-gotejamento}} = 0,365 \times 8\% \times 14 \times 1,68 \text{ litros/dia} = 0,687 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1};$$

A partir destes valores, é possível estimar a perda anual de água por aparelho sanitário e patologia através da Equação 14, da seguinte forma:

$$VPTE = 12,264 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1} + 294,336 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1} + 0,687 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1} = 307,287 \text{ m}^3.$$

A estimativa de perda de água por vazamento no Campus Porto, baseado no quantitativo de aparelhos sanitários e na vistoria realizada nas instalações hidráulicas, indica que o volume de água perdido anualmente seja de 307,287m³. Quando comparado à demanda de água do Campus Porto, excluindo a cantina e o restaurante universitário, a estimativa indica um índice de perda anual de aproximadamente 2,70% do volume consumido entre janeiro e dezembro de 2019.

Financeiramente a projeção de 307,29m³ de água perdida por vazamento representa um custo anual para a instituição de ensino de aproximadamente R\$ 3.348,62, visto que o custo médio do m³ de fornecimento de água e coleta de esgoto foi de R\$10,90 durante o ano de 2019.

Importante destacar que a estimativa apresentada de um índice de perdas de 2,70% considera patologias em bacias sanitárias e mictórios, porém não realiza a projeção sobre as perdas em lavatórios, por não terem sido registradas durante a vistoria. Caso os lavatórios, que representam 106 aparelhos sanitários instalados, fossem incluídos no cálculo de volume de água perdido anualmente por vazamentos, e fosse considerada a presença de patologias do tipo gotejamento e filete de água de modo similar às bacias sanitárias, a projeção do volume passaria a ser de 539,43m³, valor que representa um índice de perdas na instalação de aproximadamente 4,75% do consumo de água durante o ano de 2019. Financeiramente este volume de água consumida sem aproveitamento representaria R\$ 5.878,34 de custo anual para a instituição de ensino.

A estimativa de índice de perdas entre 2,70% e 4,75% para o Campus Porto confirma os dados apresentados por Nunes *et al.* (2017), que obteve índice variando entre 0,10% e 13,01% em seu estudo aplicado em escolas públicas do Recife. Soares *et al.* (2019) ressalta que as patologias em sistemas hidrossanitários são uma importante causa de desperdício de água em instituições brasileiras, de tal forma que a manutenção da instalação e alteração de aparelhos sanitários são indicadas como medidas para redução no consumo de água.

5.4. Medidas para redução do consumo e investimento para aplicação

O aproveitamento de águas cinzas, águas pluviais ou águas oriundas dos drenos de climatizadores não se configuram como medidas para redução do consumo de água na instalação, estando relacionados à redução na demanda de água tratada, aplicadas em usos específicos e quantificados a partir da caracterização do consumo predial. Destas soluções, o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis é a proposta abordada nesta pesquisa visando à redução na demanda de água tratada no Campus Porto.

A captação da água drenada pelos aparelhos de climatização também se configura como uma oportunidade para reduzir a demanda por água tratada. Após análises químicas e tratamentos necessários para sua utilização como para fins não potáveis, a água oriunda de aparelhos de climatização pode ser utilizadas para abastecer parcialmente os reservatórios de águas pluviais, assumindo especial importância ambiental e econômica especialmente em períodos com menores

índices pluviométricos. Devido às dificuldades oriundas do período de suspensão das atividades presenciais pela pandemia por COVID-19, não foi possível quantificar e caracterizar os climatizadores presentes no Campus Porto, motivo pelo qual não é apresentada uma estimativa de vazão dos drenos para contribuição nos reservatórios de água para fins não potáveis.

Especificamente sobre as medidas sugeridas para a redução do consumo de água no Campus Porto, a adoção de bacias sanitárias com caixas de descarga com acionamento de 3 e 6 litros apresenta grande potencial de redução do consumo de água, seja pelo elevado número de aparelhos deste tipo no Campus, totalizando 140 unidades, seja pelo relevante percentual sobre o consumo do prédio, estimado em 45,6% a partir dos estudos apresentados por Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018). O acionamento de 3 e 6 litros apresenta um potencial de redução no consumo de água nas bacias sanitárias entre 50% e 60% conforme apresentado na Tabela 1, adaptado de Grisolia (2015).

Considerando as condições apresentadas, a utilização de caixas de descarga com acionamento de 3 e 6 litros em todas as bacias sanitárias do Campus Porto representa uma redução no consumo de água estimada de aproximadamente 2.591m³ ao ano, ou seja, 22,80% do consumo predial.

Relativo ao investimento para a implantação, o custo de aquisição dos kits para acionamento de 3 e 6 litros variam de R\$ 90,00 a R\$ 150,00, aproveitando as caixas acopladas já existentes e podendo ser instalado pela equipe de manutenção do Campus Porto. Considerando as 140 bacias sanitárias, o custo total estimado de implantação dos sistemas de descarga varia entre R\$ 12.600,00 e R\$ 21.000,00, proporcionando uma redução de custos à instituição de ensino de R\$ 28.249,27 por ano, relativa à economia de água estimada em 2.591m³, situação que representa um tempo de retorno do investimento entre 5,35 meses e 8,92 meses, valores próximos aos indicados por Grisolia (2015).

A utilização de redutores de vazão nos lavatórios também se configura como uma oportunidade na redução do consumo de água na instalação. Representando um conjunto de 106 unidades, os lavatórios participam em uma média de 17,5% do consumo em instituições de ensino superior (BARBOSA, BEZERRA E SANT'ANA, 2018), e em algumas situações apresentam condições de uso inadequadas por excesso de vazão, o que implica em prejuízo ao conforto dos usuários do lavatório e

aumento do consumo de água. A existência de lavatórios com vazão excessiva ocorre nas instalações do Campus Porto, conforme é apresentado na Figura 16.



Figura 16: Vazão em excesso em lavatório do Campus Porto.
Fonte: Autor.

A vazão excessiva dificulta a utilização eficiente e confortável do laboratório devido à maior velocidade de escoamento da água. Nestas condições, além de proporcionar um consumo excessivo de água, o usuário do lavatório pode ter a água projetada durante a lavagem das mãos, conforme ilustrado na Figura 16. Através da utilização de redutores de vazão nos 43 lavatórios do primeiro e segundo pavimentos dos blocos A e B, a estimativa de redução no consumo de água do Campus Porto pode chegar a 161 m³ ao ano, representando 1,42% do consumo anual.

Relativo ao investimento para a implantação dos redutores de vazão, o custo de aquisição varia de R\$ 10,00 a R\$ 25,00, sendo de fácil instalação diretamente no aparelho sanitário, serviço que também pode ser executado pela equipe de manutenção da universidade. Considerando os 43 lavatórios do térreo e primeiro andar dos blocos A e B, o custo total estimado de implantação dos redutores varia entre R\$ 430,00 e R\$ 1.075,00, sendo que a redução nos custos da instituição de ensino seria de R\$ 1.759,15 ao ano, relativo à projeção de economia de água estimada em 161m³ ao custo médio de R\$10,90 por m³. O tempo de retorno do investimento nestas condições varia entre 2,93 meses e 7,33 meses.

Além das medidas sugeridas para a redução do consumo de água do Campus Porto, poderiam ser instaladas válvulas de descarga temporizada nos mictórios tipo calha, visto que já compõem os mictórios individuais. A instalação da válvula de descarga nos mictórios proporciona uma redução do consumo de água de

aproximadamente 104m³ por ano, ou 0,92% do consumo anual registrado, o que representa aproximadamente R\$ 1.133,60 de redução nos custos anuais da instituição de ensino. Considerando a alteração nos cinco mictórios tipo calha, o custo total de alteração seria entre R\$ 2.000,00 e R\$ 3.500,00, a depender das alterações necessárias para a implantação dos dispositivos. Esta solução apresenta um tempo de retorno do investimento entre 21,17 meses e 31,76 meses.

Outra importante medida para redução do consumo de água é a execução eficiente de um plano de manutenções, considerando o monitoramento das instalações hidráulicas, realização de manutenções preventivas e a agilidade em diagnosticar e corrigir patologias associadas à perda de água. Conforme o índice de perdas apresentado, considerando apenas as perdas de água por vazamento em bacias sanitárias e mictórios, o Campus Porto apresenta uma perda de água anual estimada em 307m³, correspondente ao índice de perdas de 2,70% sobre o consumo registrado pela instalação para o ano de 2019. A correta implantação de um plano de monitoramento e manutenção poderia reduzir o volume de água perdido, que além dos impactos ambientais e sociais, traz consigo um custo anual estimado de R\$ 3.346,30 à instituição de ensino.

Considerando a alteração indicadas nas bacias sanitárias, lavatórios, mictórios e manutenção das instalações hidráulicas, a redução no consumo anual de água é estimada em aproximadamente 27,84%, valor próximo aos obtidos por Fasola *et al.* (2011) para duas escolas de Florianópolis/SC, que registraram potencial de economia de água variando entre 15,3% e 55,9% com a utilização de equipamentos economizadores.

Medidas alternativas para redução do consumo de água poderiam ser sugeridas para os laboratórios presentes no bloco B do Campus Porto, principalmente os que compõem as instalações da Engenharia Hídrica e Engenharia dos Materiais, porém não foi possível acessar estas instalações durante a suspensão das atividades presenciais pela pandemia do COVID-19. Como indicação para uso sustentável da água em laboratórios, no caso da presença de destiladores individuais, é indicada a utilização de circuito semiaberto onde a água utilizada para resfriamento tenha a sua temperatura reduzida através de radiadores e retorne ao sistema, reduzindo o consumo de água demandado por estes equipamentos.

Parte importante no consumo de água da instalação, os usuários dos aparelhos sanitários possuem relação direta com a eficiência do uso de água. Se

tratando de uma instituição de ensino superior, poderiam ser aplicados elementos de orientação quanto ao uso correto dos aparelhos sanitários, abordando a higiene pessoal, os conceitos de sustentabilidade no uso da água, a utilização da descarga de 3 e 6 litros e a indicação de uma forma de contato com o setor de manutenção caso os usuários identifiquem pontos de vazamento de água ou mal funcionamento dos aparelhos sanitários.

Eventos de informação e conscientização do uso das instalações hidrossanitárias poderiam ser oferecidos a servidores e alunos em oportunidades como a semana do meio ambiente, realizada na primeira semana de junho. Estas medidas não têm os seus impactos quantificados quanto à redução do consumo de água do Campus Porto, mas são sugeridas pelo potencial de redução no consumo de água da instituição de ensino, além da contribuição social oriunda da formação de conceitos sustentáveis por parte da população universitária.

5.5. Estimativa de consumo e demanda de água tratada

A estimativa do consumo de água do Campus Porto é resultado da caracterização anual do consumo durante o ano de 2019, aliado à implantação das medidas indicadas para a redução do consumo nos aparelhos sanitários. A análise permite caracterizar a demanda de água eficiente na instituição de ensino, diferenciando e quantificando os usos, de modo a estimar a vazão de água necessária para o abastecimento dos aparelhos sanitários com água potável e não potável.

Conforme apresentado, o consumo de água do Campus Porto entre janeiro e dezembro de 2019 totalizou 11.366,502m³, desconsiderando o consumo com a cantina e restaurante universitário. A Tabela 13 indica as medidas para redução de consumo propostas ao Campus Porto, apresentando a economia de água estimada com as suas adoções.

Tabela 13: Medidas propostas para redução do consumo de água.

Solução	Redução estimada no consumo de água ao ano
Descarga 3 e 6 litros	2.591m ³
Redutores de vazão em lavatórios	161m ³
Válvula de descarga temporizada em mictórios	104m ³
Plano de manutenção eficiente	307m ³

Considerando a adoção de todas as medidas propostas para redução do consumo de água presentes na Tabela 13, o volume anual de água utilizado pelo Campus Porto apresentaria uma redução estimada em 3.163m^3 , o que representa aproximadamente 27,83% do volume de água consumida pelo campus universitário no ano de 2019. Desta forma, utilizando a Equação 15, a consumo mensal médio reduziria dos $947,21\text{m}^3$ para $683,63\text{m}^3$, valores que se traduzem como uma redução de custos à instituição de ensino estimada em R\$2.873,02 ao mês, considerando o valor do metro cubico para água e esgoto de R\$10,90, valor médio registrado pela universidade no ano de 2019.

Através da demanda mensal de água na instalação é possível projetar o consumo de água tratada necessária no Campus Porto. Como medida para redução da demanda do consumo de água tratada é proposto o abastecimento das bacias sanitárias e mictórios através de água não potável de origem pluvial. Este abastecimento será aplicado aos aparelhos sanitários localizados nos blocos A e B, buscando a viabilidade executiva do sistema proposto tendo a proximidade das instalações. A escolha por não abastecer aparelhos sanitários dos outros prédios tem como base o quantitativo de aparelhos sanitários majoritariamente presentes nos blocos A e B, além do aumento na demanda energética para distribuição de água.

Considerando que o número de bacias sanitárias presentes nos blocos A e B totalizam 124 unidades e os mictórios somam 13 aparelhos, sendo acrescidos em 8 bacias sanitárias e 3 mictórios conforme a reforma do terceiro pavimento do bloco B seja concluída, o quantitativo de aparelhos sanitários abastecidos pelo sistema de água não potável será de 132 bacias sanitárias e 16 mictórios apenas nos blocos A e B, representando aproximadamente 89,7% do quantitativo de bacias sanitárias e mictórios disponíveis no Campus Porto.

Relacionado à demanda de água pelos aparelhos sanitários, baseado no estudo apresentado por Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018) e considerando a variabilidade no consumo ocasionada por fatores como oscilação da população do campus universitário, condições climáticas, vazamentos e demandas pontuais de consumo em eventos acadêmicos, é considerada a demanda de água nas bacias sanitárias e mictórios dos blocos A e B como sendo o equivalente a 50% do volume estimado para o Campus Porto após a adoção das medidas para redução do consumo de água apresentadas na Tabela 13.

Considerando a demanda mensal média de água do Campus Porto em $683,63\text{m}^3$, estima-se que o sistema de abastecimento predial por água não potável de origem pluvial seja responsável por aproximadamente 342 m^3 ao mês. Caso o abastecimento por águas pluviais absorvesse toda a demanda estimada, o volume mensal médio necessário de água tratada no Campus Porto seria de aproximadamente $341,63\text{ m}^3$. Confirmada este cenário, o campus universitário teria uma redução na demanda de água tratada de aproximadamente 64% da mensal média registrada durante o ano de 2019.

5.6. Análise pluviométrica

A análise pluviométrica visa caracterizar o regime de chuvas da região de Pelotas/RS, utilizando o histórico diário de chuva durante quarenta anos, entre 1980 e 2019. Os dados de chuvas são os registrados pela Estação Agroclimatológica de Pelotas (EMBRAPA, 2020), situada no município do Capão do Leão/RS, cidade que se emancipou de Pelotas em 1982 e abriga na mesma região às instalações da Embrapa e um campus da UFPEL.

A Figura 17 utiliza os valores históricos de chuva para a região de Pelotas/RS e apresenta a precipitação anual para o período de análise de quatro décadas utilizado nesta pesquisa.

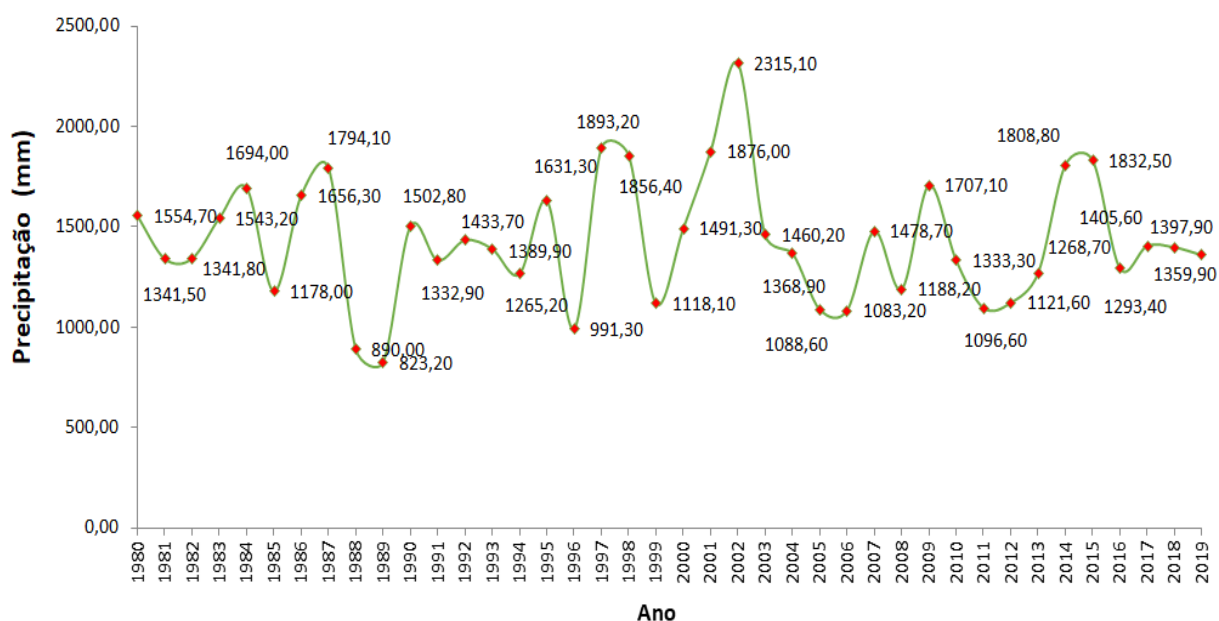


Figura 17: Gráfico da precipitação anual entre 1980 e 2019 para Pelotas/RS.
Fonte: Autor.

Analizando os valores apresentados pela Figura 17, é possível verificar a grande variação na precipitação anual. Considerando a menor valor anual, de 823,20mm registrado em 1989, e o maior valor anual, de 2315,10mm durante o ano de 2002, a variação é de aproximadamente 181,23%. A variação das chuvas em anos consecutivos também apresenta sensível variação em alguns momentos. Avaliando os anos de 1987 e 1988, é possível constatar uma redução de aproximadamente 50,39% no volume precipitado. Em relação aos anos de 1996 e 1997, o acréscimo registrado foi de aproximadamente 90,98% nos volumes anuais de precipitação.

Importante considerar a ocorrência dos fenômenos ENOS associado a cada uma destas oscilações. Os anos anteriormente citados apresentam oscilação entre períodos neutros, de *La Niña* e de *El Niño*. Tendo em vista a necessidade de considerar o regime de chuvas para o dimensionamento de reservatórios pluviais, é fundamental associar o histórico de chuva com os registros da temperatura no Oceano Pacífico central, ocasionando a transição entre os períodos ENOS, verificando a influência dos eventos no dimensionamento dos reservatórios. O Anexo K desta pesquisa apresenta o histórico de chuvas para a região de Pelotas/RS, indicando os meses de períodos neutros, de *El Niño* e *La Niña*.

O fenômeno ENOS altera o regime de chuvas em diversas regiões do planeta. De acordo com Cunha *et al.* (2011) são responsáveis por alterações agrícolas, irregularidade na disponibilidade hídrica e eventos de extremos com perdas associadas.

A alternância do regime de chuvas em razão do fenômeno ENOS carrega consigo informações que transpassam o volume total precipitado, indicando também a uniformidade dos eventos, suas distribuições durante o ano e a ocorrência de estiagens prolongadas. Desta forma, a análise pluviométrica possibilita o dimensionamento do volume de reserva tendo como base a disponibilidade pluvial média para cada mês durante os períodos ENOS.

Tendo em vista as perdas por absorção, por evaporação e o descarte inicial das chuvas visando a qualidade da água armazenada, é importante considerar na caracterização pluviométrica a incidência de chuvas diárias a partir dos 2mm. A Figura 18 apresenta um gráfico da média mensal de dias com chuvas de 2mm ou mais, relacionado aos eventos ENOS para a região de Pelotas/RS.

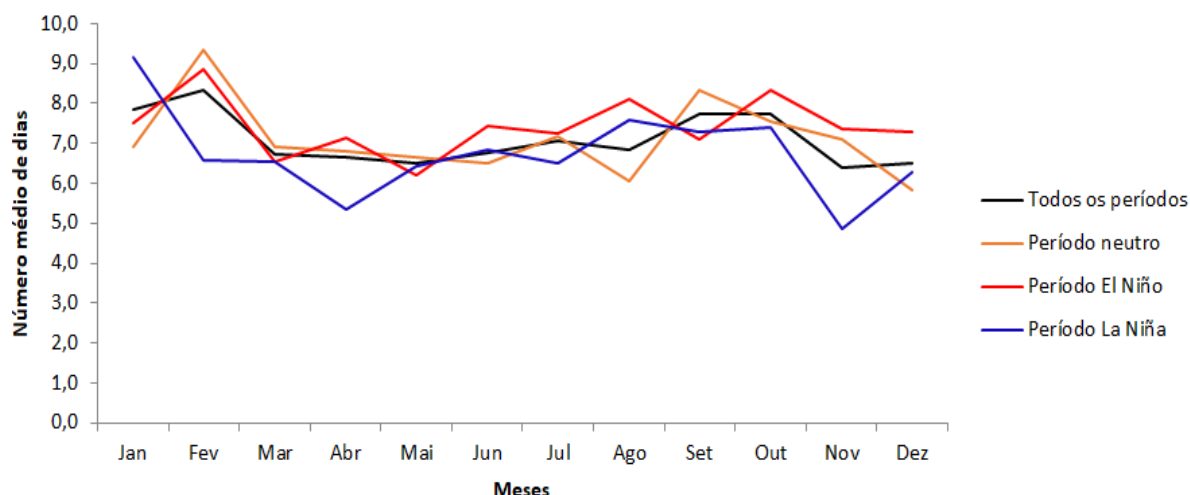


Figura 18: Gráfico da média mensal de dias com chuvas $\geq 2\text{mm}$ entre 1980 e 2019.
Fonte: Autor.

Os dados apresentados na Figura 18 indicam algumas tendências quanto à distribuição dos valores históricos registrados. É possível constatar que durante a ocorrência de *La Niña* o número de dias com chuvas iguais ou maiores a 2mm historicamente são reduzidos quando comparado aos demais períodos, visto que em seis meses a *La Niña* representa as menores médias do ano. O período de *La Niña* foi responsável pelo maior número de dias com chuvas iguais ou superiores a 2mm apenas no mês de janeiro. Tendência complementar pode ser verificada em relação aos períodos de *El Niño*, onde há predominância de aumento do número de dias com chuvas a partir de 2mm, sendo responsável pelas máximas apresentadas no gráfico durante sete meses do ano.

Considerando as médias anuais de dias com precipitação iguais ou superiores a 2mm, os períodos de *La Niña* registram 80,8 dias, os períodos neutros 85,1 dias e em *El Niño* a média de dias no ano é de 89,1. Analisando estes dados é possível indicar que entre 1980 e 2019 os períodos de *El Niño* apresentam um aumento médio de 4,7% no número de dias com chuvas a partir de 2mm durante o ano, e os períodos de *La Niña* representaram a redução de 5,05% no número de dias chuvosos nas mesmas condições.

A ocorrência de eventos pluviométricos extremos também deve ser caracterizada, devido a sua importância ambiental e social. Chuvas intensas sobrecarregam o sistema de drenagem urbana e não permitem um eficiente aproveitamento das águas pluviais por extravasamento dos reservatórios. A Figura

19 apresenta a maior precipitação diária em cada mês sob influência de cada período ENOS.

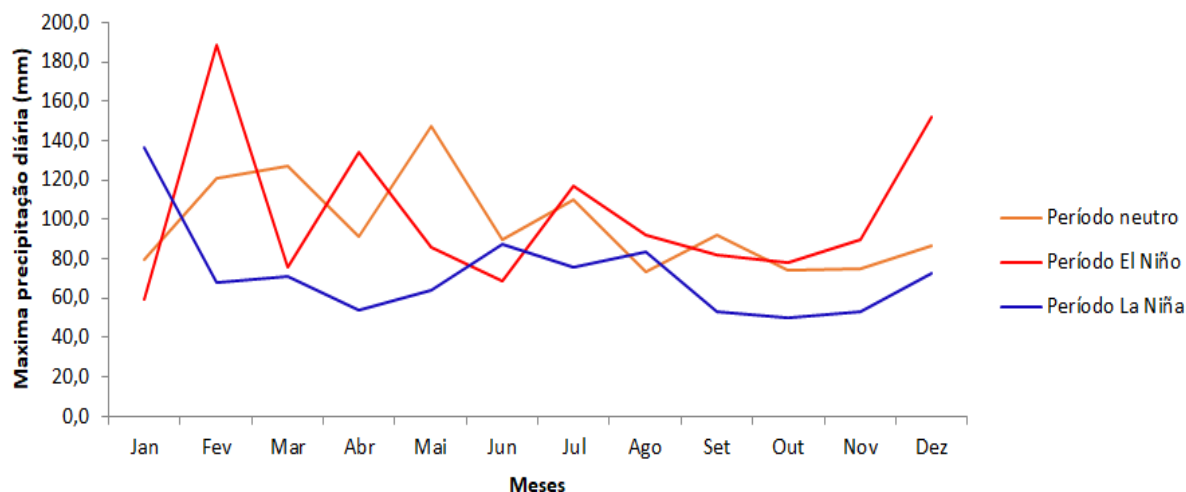


Figura 19: Gráfico da máxima precipitação diária por mês para os períodos ENOS (1980 a 2019).
Fonte: Autor.

Através dos valores indicados na Figura 19, fica evidente a ocorrência de chuvas extremas associadas ao período de *El Niño*. De acordo com o registro histórico de quatro décadas de chuvas diárias para a região de Pelotas/RS é possível indicar que a ocorrência do *El Niño* registrou os maiores índices de chuvas durante sete dos doze meses do ano, abrangendo inclusive a maior chuva diária entre os dados analisados, ocorrida em 15 de fevereiro de 1983, com uma precipitação de 188,2mm, valor maior do que as médias mensais históricas da região. Em contrapartida, verifica-se que os períodos de *La Niña* tendem a não apresentar chuvas extremas, registrando os menores valores de precipitação diária máxima durante oito dos doze meses do ano, sendo a exceção o mês de janeiro.

Sobre as chuvas intensas associadas a ocorrência dos períodos ENOS na região de Pelotas, Fedorova, Levit e Carvalho (2007) indicam que a quantidade de dias com precipitações muito intensas, acima de 41mm em 24 horas, nos anos de *La Nina* e Normal foi 7 e 8, respectivamente, enquanto em período de *El Nino* este valor foi muito maior, com 21 dias registrados.

Analisando os gráficos apresentados nas Figuras 18 e 19, é possível constatar que durante os quarenta anos de registros diários associados aos períodos ENOS há uma consistente tendência quanto à distribuição e intensidade de chuvas associadas aos eventos de *El Niño* e *La Niña*. A ocorrência de *El Niño* tende a

aumentar a disponibilidade de chuvas, tanto na distribuição dos eventos quanto na intensidade, de modo predominante durante o ano. Já os eventos de *La Niña* tendem a apresentar menor distribuição pluvial e menores intensidades de chuvas, com exceção do mês de janeiro, momento em que o evento de resfriamento das águas do Oceano Pacífico central historicamente contribui para o aumento da ocorrência e intensidade de chuvas na região de estudo, condição que corrobora os apontamentos realizados por Chagas e Assis (2003) quando analisaram o histórico de chuvas entre os anos de 1971 e 2000 para a região de Pelotas.

Representando grande variação nas condições de chuvas na região de Pelotas/RS, a alternância de ocorrência entre períodos de *El Niño* e *La Niña* também deve ser destacada. Ao analisar o histórico de chuvas é possível verificar a frequente oscilação de temperatura das águas do Oceano Pacífico central, que proporcionam os períodos neutros, de *El Niño* e de *La Niña*. Em onze dos quarenta anos de registros de chuvas há a transição entre os três períodos no decorrer do ano. A alternância dos eventos ENOS durante o mesmo ano inclusive foi registrado de forma consecutiva nos anos de 2005, 2006 e 2006.

Considerando o contexto apresentado, e tendo como objetivo a utilização das águas pluviais para usos não potáveis em instalações prediais, é imprescindível à análise e caracterização pluviométrica para os três períodos relacionados ao fenômeno ENOS, principalmente dos valores de chuva mensais característicos de cada período, dados estes utilizados para a simulação de dimensionamento de reservatórios.

5.6.1 – Análise pluviométrica de período neutro

Correspondente a 227 dos 480 meses do histórico de chuvas analisado nesta pesquisa, entre janeiro de 1980 e dezembro de 2019, a ocorrência de períodos neutros se apresenta como de maior incidência nos quarenta anos de registros, representando aproximadamente 47,29% do histórico. Os períodos neutros ocorrem quando a medição de temperatura oceânica varia entre $-0,4^{\circ}\text{C}$ e $+0,4^{\circ}\text{C}$, sempre em relação ao *Oceanic Niño Index*.

Os valores de precipitação registrados para os períodos neutros durante o histórico de chuvas considerado neste trabalho são apresentados na Figura 20, que

indica as médias mensais características para a região de Pelotas/RS, em comparação com a média mensal do período de quarenta anos de registros.

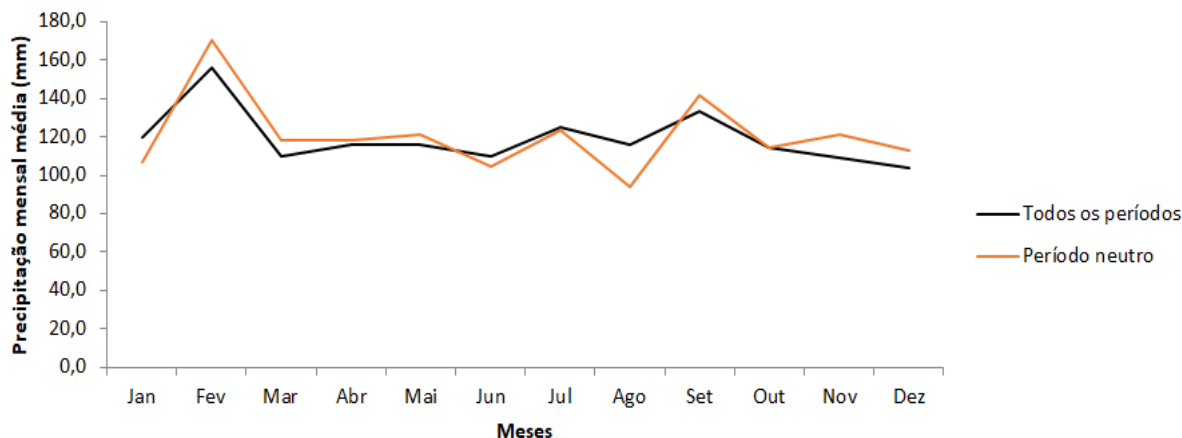


Figura 20: Precipitação mensal média em período neutro de 1980 a 2019.
Fonte: Autor.

Analisando o gráfico de precipitação apresentado na Figura 20 é possível constatar a proximidade entre os valores de médios dos quarenta anos de dados e do período neutro. A exceção do mês de agosto, nos demais meses a variação entre as duas séries é sempre inferior a 20%. Sobre a média de pluviométrica, a Figura 21 apresenta os coeficientes de variação mensais obtidos para os registros em período neutro entre 1980 e 2019.

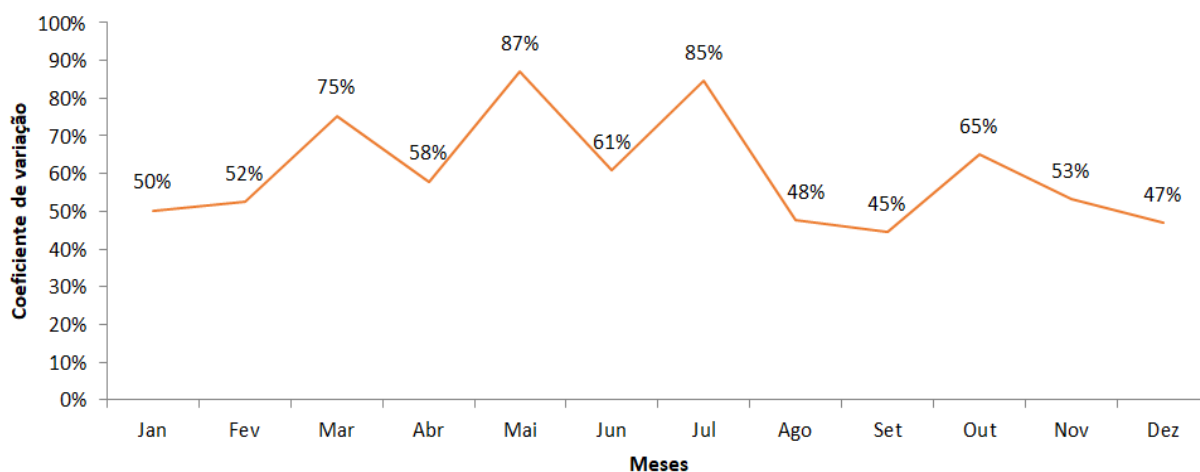


Figura 21: Coeficiente de variação mensal em período neutro - dados entre 1980 e 2019.
Fonte: Autor.

Segundo a Figura 21, o período neutro apresentou coeficiente de variação mensal de chuvas entre 45% e 87%, o que representa alta dispersão de dados, condição natural e esperada para uma variável resultante de diversos fatores

meteorológicos como o regime de chuvas. O coeficiente de variação de 87% foi obtido para o conjunto de dados do mês de maio, onde no ano de 2004 a precipitação mensal registrada foi de 491,4mm e no ano de 2012 o registro mensal foi de 5,1mm.

5.6.2 – Análise pluviométrica de período de *El Niño*

Correspondente a 130 dos 480 meses do histórico de chuvas analisado nesta pesquisa, a ocorrência de períodos de *El Niño* representa aproximadamente 27,08% do histórico. Os períodos de *El Niño* ocorrem quando a variação de temperatura do Oceano Pacífico central é superior a $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, sempre em relação ao *Oceanic Niño Index*.

Os valores de precipitação registrados para os períodos de *El Niño* durante o histórico de chuvas considerado neste trabalho são apresentados na Figura 21, que indica as médias mensais características para a região de Pelotas/RS, em comparação com a média mensal do período de quarenta anos de registros.

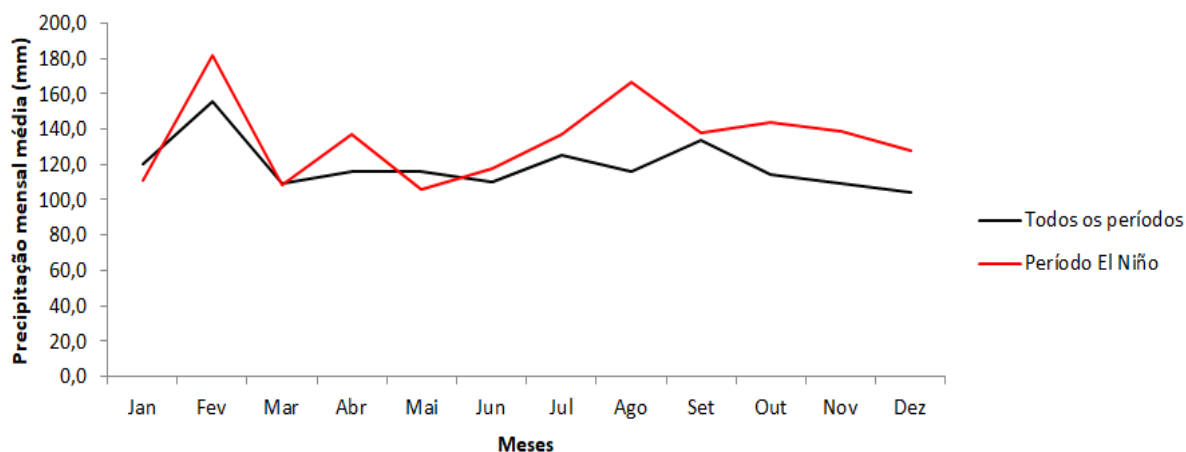


Figura 22: Precipitação mensal média durante o *El Niño* de 1980 a 2019.
Fonte: Autor.

Analisando o gráfico de precipitação apresentado na Figura 21 é possível verificar que a ocorrência de evento *El Niño* representa um acréscimo das médias pluviométricas de maneira predominante, sobretudo no segundo semestre do ano. Nos meses de janeiro, março e maio o valor da média mensal de chuvas nos quarenta anos se apresenta como superior à média dos períodos de *El Niño*, com variação entre os dois períodos sempre inferior a 10%, o que reforça a tendência de

aumento das médias de chuva durante os períodos de *El Niño*. Sobre a média de pluviométrica, a Figura 23 apresenta os coeficientes de variação mensais obtidos para os registros em período de *El Niño* entre 1980 e 2019.

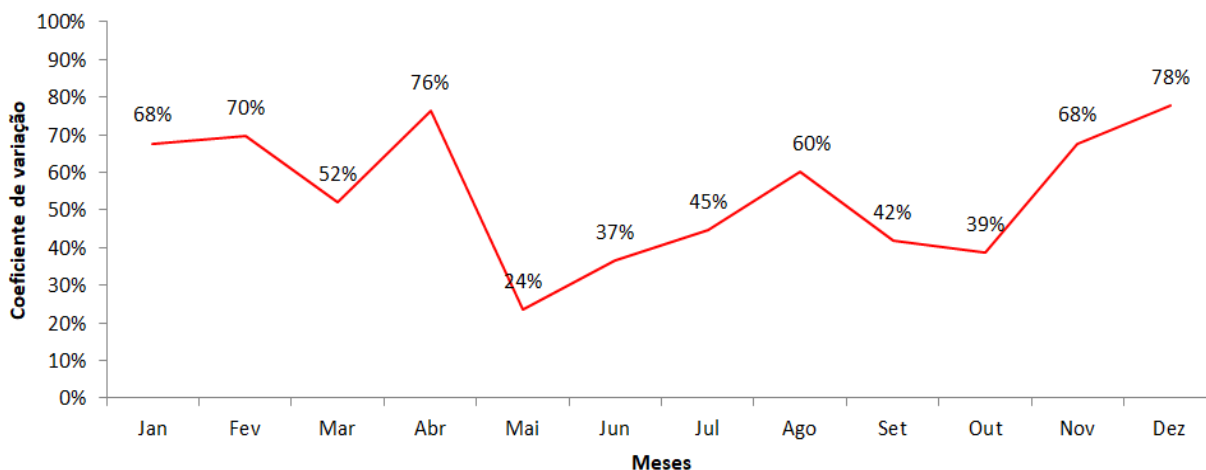


Figura 23: Coeficiente de variação mensal em período de *El Niño* - dados entre 1980 e 2019.
Fonte: Autor.

Segundo a Figura 23, os períodos de *El Niño* apresentaram coeficiente de variação mensal de chuvas entre 24% e 78%, também indicando uma alta dispersão de dados. O coeficiente de variação de 78% foi obtido para o conjunto de dados do mês de dezembro, onde no ano de 2002 a precipitação mensal registrada foi de 340,6mm e no ano de 2004 o registro mensal foi de 28,6mm.

5.6.3 – Análise pluviométrica de período de *La Niña*

Correspondente a 123 dos 480 meses do histórico de chuvas analisado nesta pesquisa, a ocorrência de períodos de *La Niña* representa aproximadamente 25,63% do histórico. Os períodos de *La Niña* ocorrem quando a variação de temperatura do Oceano Pacífico central é inferior a $-0,4^{\circ}\text{C}$, sempre em relação ao *Oceanic Niño Index*.

Os valores de precipitação registrados para os períodos de *La Niña* durante o histórico de chuvas considerado neste trabalho são apresentados na Figura 22, que indica as médias mensais características para a região de Pelotas/RS, em comparação com a média mensal do período de quarenta anos de registros.

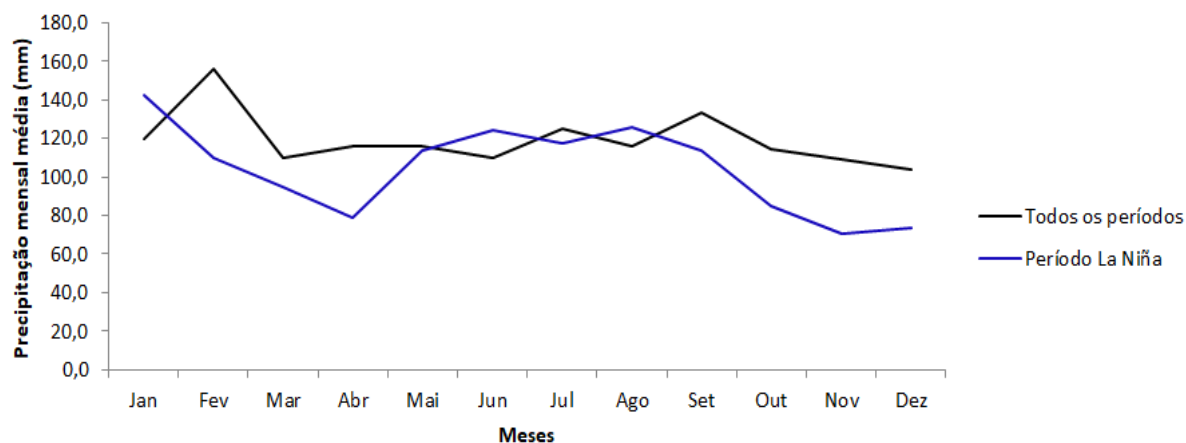


Figura 24: Precipitação mensal média durante o *La Niña* de 1980 a 2019.
Fonte: Autor.

Analisando o gráfico de precipitação apresentado na Figura 22 é possível verificar que a ocorrência de evento *La Niña* representa um decréscimo das médias pluviométricas de maneira predominante, sobretudo entre setembro e maio. Nos meses de junho e agosto o valor da média mensal de chuvas nos quarenta anos se apresenta como inferior à média dos períodos de *La Niña*, com variação entre os dois períodos inferior a 15%, o que reforça a tendência de redução das médias de chuva durante os períodos de *La Niña*. Sobre a média de pluviométrica, a Figura 25 apresenta os coeficientes de variação mensais obtidos para os registros em período de *La Niña* entre 1980 e 2019.

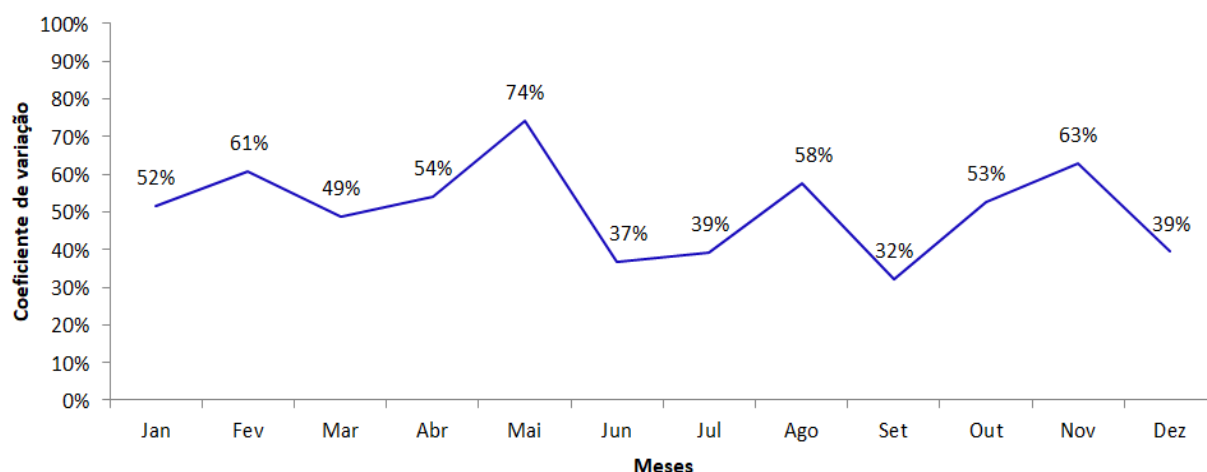


Figura 25: Coeficiente de variação mensal em período de *La Niña* - dados entre 1980 e 2019.
Fonte: Autor.

Segundo a Figura 25, os períodos de *La Niña* apresentaram coeficiente de variação mensal de chuvas entre 32% e 74%, também indicando uma alta dispersão

de dados, condição natural e esperada para uma variável resultante de diversos fatores meteorológicos como o regime de chuvas. O coeficiente de variação de 74% foi obtido para o conjunto de dados do mês de maio, onde no ano de 1988 a precipitação mensal registrada foi de 27,9mm e em 2000 o registro mensal foi de 241,2mm.

5.6.4 – Caracterização pluviométrica dos períodos ENOS

Considerando análise histórica diária de chuvas durante quarenta anos, os valores de precipitações mensais médias indicados nos gráficos das Figuras 20, 21 e 22 são utilizados para caracterização pluviométrica dos períodos ENOS para a região de Pelotas/RS, sendo apresentados na Tabela 14.

Tabela 14: Caracterização pluviométrica por período ENOS em Pelotas/RS.

Mês	Precipitação média (1980-2019)	Precipitação média em períodos neutros	Precipitação média em <i>El Niño</i>	Precipitação média em <i>La Niña</i>
Jan	120,0mm	106,9mm	111,1mm	142,6mm
Fev	155,8mm	170,1mm	181,7mm	109,9mm
Mar	109,6mm	118,2mm	108,3mm	94,9mm
Abr	116,2mm	118,3mm	137,4mm	79,1mm
Mai	115,8mm	121,0mm	105,4mm	113,5mm
Jun	110,2mm	104,2mm	117,7mm	124,0mm
Jul	125,0mm	123,5mm	137,1mm	117,2mm
Ago	116,2mm	93,6mm	166,1mm	125,9mm
Set	133,6mm	142,0mm	137,5mm	113,3mm
Out	114,3mm	114,4mm	143,4mm	85,1mm
Nov	109,4mm	120,9mm	138,6mm	70,4mm
Dez	104,1mm	113,0mm	127,4mm	73,3mm

Fonte: Autor

A partir dos valores apresentados na Tabela 14 é possível caracterizar a precipitação média anual para cada um dos períodos. Considerando integralmente o histórico de chuvas de quarenta anos, entre 1º de janeiro de 1980 e 31 de dezembro de 2019, a precipitação anual média é de 1.430,2mm. Analisando a ocorrência do fenômeno ENOS associado aos registros pluviométricos, os períodos neutros apresentam precipitação anual média de 1.446,1mm, os períodos de *El Niño* a média anual de 1.611,7mm e os períodos de *La Niña* a precipitação anual média de 1.249,2mm.

As diferenças nas médias anuais de precipitação associadas aos períodos ENOS podem ser explicadas meteorologicamente pela análise realizada por

Fedorova, Levit e Carvalho (2007), onde os autores verificaram a maior ocorrência de frentes frias e chuvas intensas em ano de *El Nino*, sendo menos frequente nos anos de *La Nina* e neutro.

Considerando as médias anuais de chuvas associadas à temperatura das águas do Oceano Pacífico central, é possível concluir que durante os períodos de *El Niño* a precipitação anual tende a ser aproximadamente 11,45% superior a apresentada por períodos neutros, e 29,02% superior à precipitação anual durante períodos de *La Niña*. De modo complementar, a precipitação anual em períodos de *La Niña* tende a ser 14,62% inferior a registrada em períodos neutros.

Importante destacar que a alta dispersão dos dados apresentada pelos períodos e a amplitude dos eventos pluviais são inerentes às condições meteorológicas, sendo que as médias dos valores históricos caracterizam de forma satisfatória o regime de chuvas para a região de Pelotas/RS, principalmente por considerar a média dos valores durante quatro décadas de medições diárias, abrangendo valores extremos que também compõem o histórico de chuvas da região do estudo.

5.7.Dimensionamento de reservatórios

Tendo em vista a análise da influência dos fenômenos ENOS na disponibilidade pluvial, o dimensionamento dos reservatórios é realizado a partir das características de chuva dos períodos neutro, *La Niña* e *El Niño*, dados anteriormente apresentados e oriundos de quatro décadas de registros diários para a região do estudo. Os métodos de dimensionamentos utilizados foram: método de Rippl, método da simulação, método Azevedo Neto, método prático Alemão e método prático inglês.

Condição importante para a execução dos cálculos dos reservatórios, a área de captação das águas pluviais é composta pelo telhado dos blocos A e B do Campus Porto. Devido à viabilidade de execução do sistema de abastecimento predial, principalmente relacionada à facilidade de coleta e à qualidade da água da chuva, não foram consideradas áreas de pisos para captação de água. A Figura 26 identifica os planos da cobertura que compõem a coleta de águas pluviais para o abastecimento dos reservatórios.

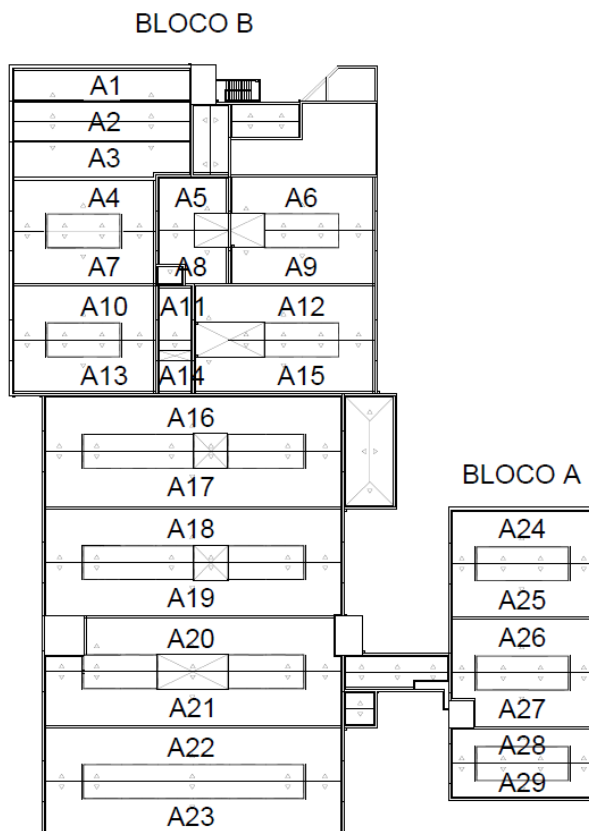


Figura 26: Áreas de contribuição utilizadas para captação de águas pluviais.
Fonte: Autor.

A composição de áreas de contribuição apresentadas na Figura 26 se baseia em alguns critérios técnicos para sua definição, entre eles a magnitude da área e a facilidade de manutenção. Relacionado ao critério magnitude, a utilização de telhados com maior área proporciona maior volume captado, promovendo melhor recarga dos reservatórios e consequentemente maior potencial de redução no consumo de água tratada pela instituição de ensino. Em relação à facilidade de manutenção, foi considerado o acesso e a limpeza de telhas e calhas, condição que facilita a utilização e eficiência do sistema proposto, além de contribuir para a qualidade da água captada.

As áreas de contribuição dos telhados indicadas na Figura 23 são superfícies inclinadas e foram calculadas de acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989), estando os resultados na Tabela 15. Importante destacar que o telhado é composto de telhas metálicas dispostas em inclinação de 45%, aproximadamente 22,2°, fator que amplia a área de contribuição da cobertura quando comparado a telhados com menores inclinações.

Tabela 15: Cálculo das áreas de contribuição propostas no estudo.

	Dimensões			Área de contribuição (m ²)
	a (m)	b (m)	h (m)	
A1	4,00	23,80	1,80	116,62
A2	5,20	23,80	2,34	151,61
A3	4,00	23,80	1,80	116,62
A4	6,90	19,00	3,11	160,60
A5	6,90	9,00	3,11	76,07
A6	6,90	19,00	3,11	160,60
A7I	6,90	19,00	3,11	160,60
A8	6,90	9,00	3,11	76,07
A9	6,90	19,00	3,11	160,60
A10	6,90	19,00	3,11	160,60
A11	6,90	4,20	3,11	35,50
A12	6,90	24,00	3,11	202,86
A13	6,90	19,00	3,11	160,60
A14	6,90	4,20	3,11	35,50
A15	6,90	24,00	3,11	202,86
A16	7,40	40,00	3,33	362,60
A17	7,40	40,00	3,33	362,60
A18	7,25	40,00	3,26	355,25
A19	7,25	40,00	3,26	355,25
A20	7,25	34,50	3,26	306,40
A21	7,25	40,00	3,26	355,25
A22	7,25	40,00	3,26	355,25
A23	7,25	40,00	3,26	355,25
A24	7,00	19,00	3,15	162,93
A25	7,00	19,00	3,15	162,93
A26	7,25	19,00	3,26	168,74
A27	7,25	16,00	3,26	142,10
A28	4,60	19,00	2,07	107,07
A29	4,60	19,00	2,07	107,07

Fonte: Autor

Considerando que todas as superfícies apresentadas contribuem para o abastecimento do reservatório de águas pluviais, o somatório das vinte e nove áreas identificadas nos blocos A e B totalizam aproximadamente 5.635 m² de área de captação de chuvas, valor que é utilizado nas simulações de dimensionamento dos reservatórios.

O coeficiente de escoamento utilizado para cálculo dos reservatórios tem como base o material utilizado como cobertura. Segundo Tomaz (2003), as telhas metálicas corrugadas, utilizadas no Campus Porto, apresentam coeficiente de escoamento (*runoff*) entre 0,80 e 0,90, o que indica que a perda estimada de água varia entre 10% e 20% do volume incidente nas áreas de contribuição. Neste trabalho é considerado o coeficiente de escoamento de 0,80, representando a situação menos eficiente para o abastecimento dos reservatórios, tendo em vista as

perdas por evaporação, volume de água eliminado junto aos sólidos grosseiros e por limpeza do sistema de coleta e tratamento da água pluvial.

A demanda de água da instalação compõe alguns dos métodos de dimensionamento dos reservatórios, e o valor adotado tem como origem a análise do histórico predial de consumo de água, o quantitativo de aparelhos sanitários que compõem o campus universitário e o índice de perdas atribuído após vistoria das instalações. Tendo em vista a caracterização anteriormente apresentada, a estimativa de demanda mensal de água pluvial para fins não potáveis é considerada como sendo de 342m³, volume estimado para o abastecimento de bacias sanitárias e mictórios, nos blocos A e B do Campus Porto.

Os cálculos de dimensionamento dos reservatórios são aplicados para os cinco métodos, considerando os índices pluviométricos mensais médios para os três períodos ENOS (*La Niña*, neutro e *El Niño*) e do período integral dos quarenta anos de análise. A Figura 27 apresenta os resultados obtidos para o volume dos reservatórios com dados de chuva mensais. A aplicação de cada método de dimensionamento que origina aos valores apresentados compõe os Apêndices A, B, C, D e E do trabalho.

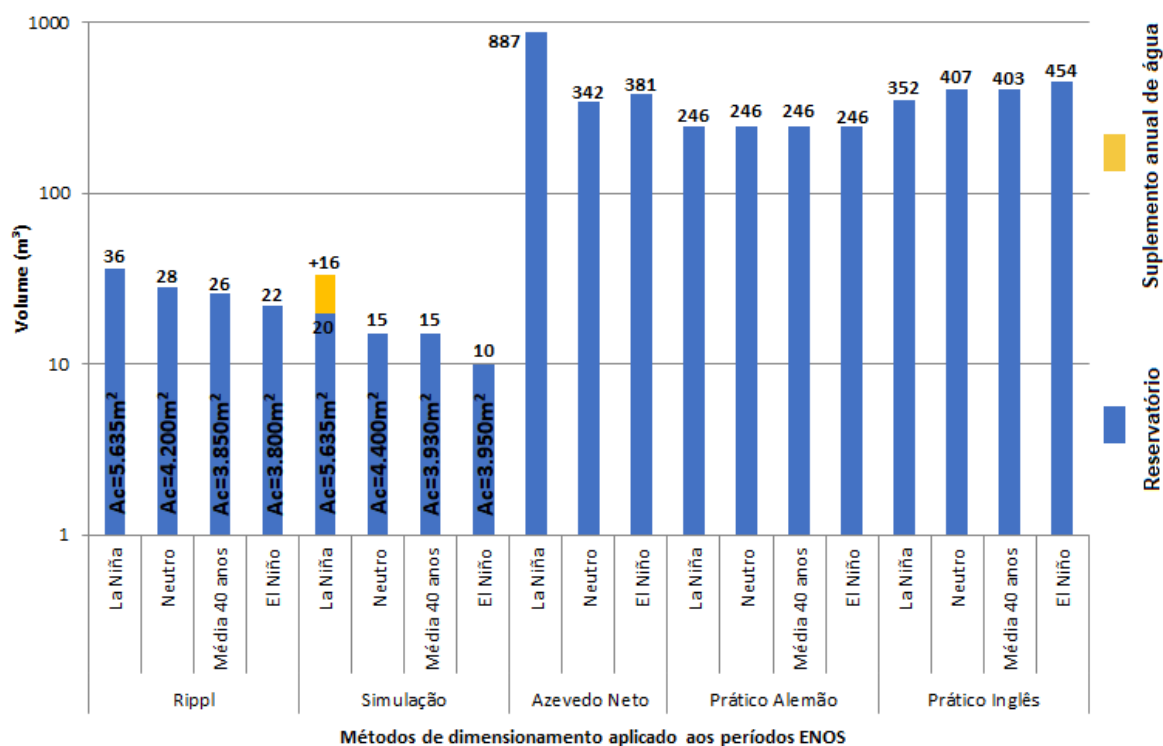


Figura 27: Dimensionamento de reservatórios aplicado aos períodos ENOS.

Fonte: Autor.

Importante considerar a influência de cada método de dimensionamento associada às condições simuladas. Através da Figura 27 é possível verificar que para a caracterização pluviométrica em períodos de *La Niña* o volume do reservatório variou entre 20m³ e 887m³, em períodos neutros a variação foi entre 15m³ e 407m³, em períodos de *El Niño* o volume do reservatório obtido foi entre 10m³ e 454m³ e a consideração das médias mensais dos quarenta anos analisados indicaram volumes de reserva entre 15m³ e 403m³.

A consideração do volume de 20m³ no período de *La Niña* indicada pelo método da simulação somente é possível com o suprimento de aproximadamente 16m³ de água tratada nos meses de novembro e dezembro, momento em que a disponibilidade de chuvas é insuficiente para atender a demanda considerada nos cálculos.

A aplicação do método Azevedo Neto não foi possível com os dados médios de precipitação mensal para os quarenta anos, devido à região do estudo não apresentar meses característicos com poucas chuvas. De acordo com Rupp, Munarim e Ghisi (2011), o número de meses de seca é definido como a soma dos meses em que a precipitação média mensal histórica foi inferior a 80% da precipitação média mensal anual.

A grande oscilação entre os resultados dos métodos de dimensionamento pode ser compreendida pelas diferentes considerações realizadas nos cálculos. Nos métodos de Rippl e da simulação há o balanço hídrico entre chuva captada e demanda de consumo, no método Prático Alemão são considerados os dois fatores, mas de forma isolada e nos métodos Azevedo Neto e Prático Inglês se utiliza apenas a caracterização pluvial para o dimensionamento dos reservatórios, situação em que há uma tendência de proporcionalidade entre o volume de reserva e os índices de precipitação anual.

Conforme apresentado por Rezende e Tecedor (2018), os métodos que consideram características pluviométricas e de demanda de consumo tendem a apresentar menores volumes de reserva, condição verificada nas simulações. Os métodos de Rippl e da simulação tendem a proporcionar um dimensionamento mais eficiente dos reservatórios, baseado na execução do balanço hídrico entre água pluvial captada e demanda de consumo, sendo possível verificar a partir da Figura 24 que as características pluviométricas dos períodos ENOS influenciam significativamente no volume necessário de reserva.

Compondo o período com os menores índices de chuva, o dimensionamento do reservatório com as características de *La Niña* proporcionou os maiores volumes de reservatório nos métodos de Rippl e da simulação. De acordo com os resultados obtidos, utilizando a área de contribuição total, de 5.635m², seria necessário um volume de reserva de 36m³ para abastecimento integral das bacias sanitárias e mictórios dos blocos A e B do Campus Porto, ou reservatório com volume de 20m³ e suprimento de anual de água tratada de aproximadamente 16m³.

Fator importante a ser destacado é que o evento *La Niña* ocorreu em aproximadamente 25,6% do período entre janeiro de 1980 e dezembro de 2019. Embora se apresente como de menor ocorrência entre os períodos ENOS, tende a se configurar como o mais crítico para o abastecimento urbano de água, condição que poderia ser amenizada com a adoção de sistemas prediais de coleta e reserva de águas pluviais para usos não potáveis, tornando as instalações como captadores de água e menos dependentes do sistema público de abastecimento.

O dimensionamento aplicado ao período neutro resultou em volumes de reserva muito semelhantes aos obtidos considerando o período integral de análise, justamente pelo período neutro apresentar maior ocorrência no histórico de chuvas considerado. Os cálculos indicaram volumes mínimos de 15m³ e 28m³ para áreas de contribuição de respectivamente 4.400m² e 4.200m², sendo capaz de suprir integralmente a demanda mensal de 342m³ de água utilizando área de contribuição até 25% inferior a disponível para os blocos A e B do campus universitário.

O período de *El Niño*, característico pelos maiores índices pluviométricos dos períodos ENOS, apresentou os menores volumes de reservatórios pluviais nos cálculos com os métodos de Rippl e da simulação. De acordo com os dimensionamentos, a demanda mensal de águas não potáveis em bacias sanitárias e mictórios dos blocos A e B do Campus Porto seria completamente suprida a partir de reservatórios de 10m³ e 22m³, considerando a captação da chuva em áreas de 3.950m² e 3.800m², respectivamente. Desta forma o período de *El Niño* se destaca como o de maior eficiência para o aproveitamento predial de águas pluviais, embora a sua ocorrência represente aproximadamente 27% nas quatro décadas de registros utilizadas na pesquisa.

Conforme apresentado, a precipitação mensal média, a distribuição pluvial, a ocorrência de chuvas intensas e os períodos de seca caracterizam os períodos ENOS e contribuem para a disponibilidade de água, refletindo em diferentes volumes

de reservatórios para abastecimento da instalação. Embora os métodos de Rippl e da simulação realizem um balanço hídrico entre o volume de chuva captado e a demanda predial de água, os cálculos utilizaram a caracterização mensal de chuvas dos períodos ENOS, situação que não contempla o balanço hídrico interno de cada mês, condição mais crítica e realista no contexto de eficiência de abastecimento predial.

Visando relacionar o dimensionamento de reservatórios com as características diárias de chuvas, é realizado o cálculo dos volumes de reserva pelo método da simulação considerando oito anos de registros pluviais, sendo dois anos com predominância de *La Niña* (1999 e 2011), dois anos de períodos neutros (1981 e 2013), dois anos de *El Niño* (1987 e 2015) e dois anos com alternância entre os períodos ENOS (2009 e 2010). Relacionado aos anos com alternância, a composição dos períodos ENOS em 2009 foi de três meses de *La Niña*, três meses de neutralidade e seis meses de *El Niño*. Já para o ano de 2010 a composição foi de três meses de *El Niño*, dois meses de neutralidade e sete meses de *La Niña*. Novamente a análise também foi aplicada ao período integral, correspondente aos quarenta anos de dados diários de chuva para a obtenção dos volumes de reserva.

O dimensionamento dos reservatórios a partir da precipitação diária considera como parâmetros de cálculo a área de contribuição de 5.635m^2 e o consumo diário de 16m^3 entre segunda-feira e sexta-feira. Os volumes de reservatório simulados iniciam em 5m^3 e chegam a 100m^3 , com variação de 5m^3 . A Figura 28 apresenta os volumes resultantes de reservatório relacionado com a estimativa de redução anual no consumo de água potável do campus universitário para cada ano associado aos períodos ENOS.

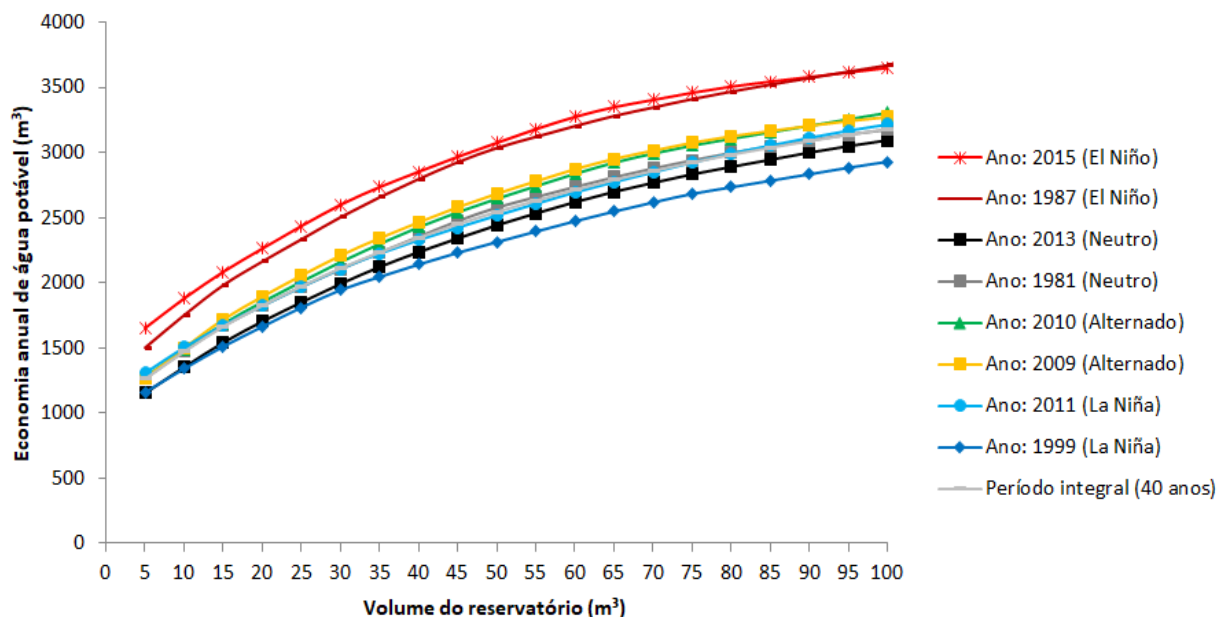


Figura 28: Volume de reserva e economia anual de água potável - chuvas diárias (Método da simulação)
Fonte: Autor.

Conforme os resultados apresentados na Figura 28, o dimensionamento dos reservatórios pelo método da simulação diária apresenta uma tendência de relação entre a ocorrência dos períodos ENOS com a economia anual de água na instalação, onde o período de *El Niño* representa a situação mais eficiente de captação de águas pluviais e o período de *La Niña* indica a situação mais crítica para a utilização da água da chuva no abastecimento predial.

Ambos os anos analisados de *El Niño*, 1987 e 2005, representaram a melhor condição de balanço hídrico para a instalação, sendo possível uma economia anual estimada para o Campus Porto superior a 1.500m³ a partir da utilização de um reservatório com volume de 5m³, ou seja, uma redução de consumo de água tratada superior a trezentas vezes o que o volume de reserva. Na situação menos favorável, caracterizada pelo período de *La Niña* no ano de 1999, a economia anual superior a 1.500m³ é obtida através da adoção de reservatório com volume de 15m³, que embora menos eficiente entre os períodos analisados, representa uma redução no consumo cem vezes superior ao volume do reservatório.

Comparando os resultados obtidos pelo método da simulação com dados mensais e com dados diários, é possível verificar que o volume dos reservatórios sofre grande redução na eficiência do abastecimento predial. No caso do dimensionamento com dados mensais, os cálculos indicaram reservatórios entre 10m³ e 20m³ de volume, necessitando no período de *La Niña* o suprimento anual de

água de 16m³. Considerando os dados diários de chuvas para os anos de 1999 e 2011, de *La Niña*, os cálculos indicam que seria necessário suprimento anual de água entre 2.336m³ e 2.512m³, valores entre 146 e 157 vezes superiores à estimativa com dados de chuvas mensais.

Relacionado ao período neutro e de *El Niño*, no dimensionamento pelo método da simulação com dados mensais de chuvas foi indicado que reservatórios entre 10m³ e 15m³ seriam capazes de atender totalmente a demanda predial, inclusive com áreas de contribuição reduzidas. Ao verificar os resultados obtidos com os dados diários no método da simulação, utilizando os mesmos volumes dos reservatórios é possível constatar que não seria possível abastecer a demanda predial estimada de água para fins não potáveis, de 342m³ por mês, sendo necessário suprimento adicional de água potável em volume anual entre 2.296m³ e 2.634m³.

A necessidade de maiores volumes de reserva para as simulações com dados diários se justifica pela alternância entre dias secos e dias chuvosos, que afetam o balanço hídrico entre água captada e demanda de consumo da instalação. Esta situação não ocorre nos dimensionamentos com dados pluviométricos mensais, principalmente na região de estudo em que a média histórica indica registros de chuva durante todo o ano. Desta forma, a análise mensal não considera a oscilação entre os eventos internos nos meses, tanto relacionado à seca que prejudica a disponibilidade de água captada, quanto relacionado a chuvas intensas onde o aproveitamento da água captada fica limitado pelo volume do reservatório.

O descarte da água de escoamento inicial também é um fator de influência no dimensionamento do reservatório. De acordo com a NBR 15.527 (ABNT, 2019) é recomendável o descarte da água de escoamento inicial visando à melhoria da qualidade da água e diminuição dos sólidos suspensos e dissolvidos. A norma recomenda que o dispositivo de descarte deva ser projetado, mas na falta de projeto deve ser considerado o descarte dos 2mm iniciais de precipitação. Atendendo a orientação normativa, a Figura 29 apresenta a relação entre volume do reservatório e a economia anual de água potável do Campus Porto obtido através do método da simulação, considerando o decréscimo de 2mm nos dados de precipitação diária para cada ano associado aos períodos ENOS e a utilização do período integral entre 1980 e 2019.

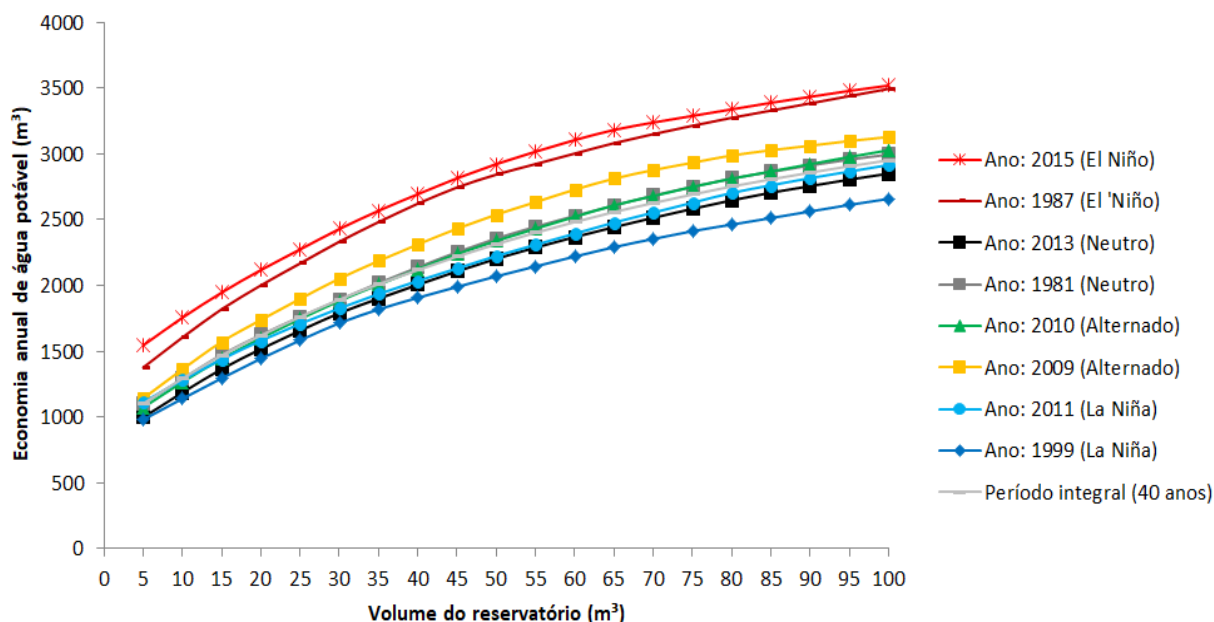


Figura 29: Volume de reserva e economia anual de água potável – c/ descarte (Método da simulação com chuvas diárias)
Fonte: Autor.

Analisando os dados associados aos períodos ENOS, assim como ocorreu com o dimensionamento com dados diários sem o descarte inicial da chuva, é verificada a relação entre disponibilidade de chuvas e a eficiência no abastecimento predial. É possível afirmar que nos oito anos de análise, a situação mais crítica de abastecimento ocorre em período de *La Niña*, sendo as melhores condições de abastecimento obtidas em períodos de *El Niño*. Os anos compostos por período neutro, que representa a maior incidência entre os dados de chuva analisados, se caracterizam como de eficiência intermediária, com resultados mais próximos aos obtidos durante o ano de *La Niña*.

Considerando os dados apresentados é possível verificar que a implantação de reservatório com volume de 5m³ proporcionaria uma economia anual de água entre 980m³ e 1545m³, configurando uma redução no valor médio de aproximadamente 11,88% em relação à simulação sem o descarte inicial. A utilização de reservatório com 40m³ e descarte de 2mm se apresentou uma redução média de aproximadamente 9,02% na economia anual de água quando comparado aos resultados sem o descarte.

A consideração do descarte inicial de 2mm de chuva representou um volume de água não aproveitada entre 100m³ e 300m³ ao ano, situação que deve ser considerada nos aspectos ambiental, social e financeiro durante a concepção do sistema a ser implantado. Tendo em vista as características da água captada e os

parâmetros de qualidade exigidos para a utilização não potável, deve ser indicado o volume de descarte eficiente e os dispositivos de tratamento necessários à instalação.

Característica importante a ser destacada é a economia anual de água proporcionada pelos volumes de reserva. Mesmo considerando o descarte inicial de precipitação, a utilização de reservatório com volume de 5m^3 indica uma economia anual de água superior a 275 vezes o volume de reserva em período de *El Niño*. Mesmo em período de *La Niña*, a adoção de reservatório com 5m^3 proporcionaria uma economia anual próxima a 200 vezes o volume do reservatório. Os valores apresentados ocorrem devido às características consideradas da instalação e pelos índices pluviométricos da região de Pelotas/RS.

Comparando o volume de economia anual de água obtido para cada período ENOS, considerando os anos analisados, se observa que durante os períodos de *La Niña* os volumes de reserva entre 5m^3 e 100m^3 apresentaram uma economia média de água 4,6% inferior ao apresentado pelos anos neutros, 6,5% inferior ao período integral de análise e 24,5% inferior aos anos de *El Niño*. De modo complementar, os anos de *El Niño* apresentaram economia média de água 26,5% superior aos anos de período neutro e 24% superior ao período integral de análise. Importante destacar que a economia de água não está relacionada apenas com os índices pluviométricos, mas também com a distribuição das chuvas e a capacidade de armazenagem e recarga do sistema.

Observando a relação entre o volume do reservatório e a economia anual de água é possível constatar que conforme o volume do reservatório aumenta a demanda de suprimento de água tratada diminui, porém sem proporcionalidade. Desta forma, os resultados indicam que deve ser realizada uma análise de eficiência para identificar o melhor volume a ser utilizado. De modo complementar é possível afirmar que no Campus Porto, mesmo com a utilização de um sistema com baixo volume de reserva, entre 5m^3 e 10m^3 , o sistema de aproveitamento de águas pluviais se apresenta como uma oportunidade de gestão sustentável para a instituição de ensino.

Os resultados obtidos são próximos aos indicados por Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018), que simularam volumes de reservatório pluvial entre 5m^3 e 80m^3 para o Campus da Faculdade de Tecnologia, pertencente a Universidade de Brasília. Com área de contribuição de 2.000 m^2 e uma população de 2.948 pessoas, os

autores obtiveram uma economia de água de 1.736m³ por ano ao utilizar a água da chuva para descarga de bacias sanitárias. A considerar as diferenças nos índices pluviométricos entre as regiões de Pelotas e Brasília, é possível afirmar de forma geral que a implantação de sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais apresenta viabilidade técnica sob análise correta das características climáticas e de uso das instalações.

Segundo Rezende e Tecedor (2018) o dimensionamento adequado do reservatório de armazenamento é fundamental na garantia de viabilidade técnica e econômica de um sistema de aproveitamento de água de chuva. A escolha de uma capacidade volumétrica capaz de atender a maior demanda possível com o menor custo é obtida quando o reservatório não permanece ocioso por longo período e não desperdiça água pluvial por extravasamento. Desta forma, deve-se realizar a análise de eficiência dos reservatórios para a indicação do volume adequado para a instalação.

5.8. Análise de eficiência dos reservatórios

A utilização eficiente de água no campus universitário tem como base o consumo racional, a redução do volume de perdas e a adoção de sistemas alternativos para fornecimento de água, como a utilização de águas pluviais para fins não potáveis. De acordo com os resultados apresentados nos dimensionamentos dos reservatórios pluviais, foi verificado que o aproveitamento da água na instalação predial atinge índices distintos associados à caracterização das chuvas para cada período ENOS. Esta condição indica que cada volume de reserva tende a apresentar variação na eficiência de abastecimento durante a sua utilização devido a disponibilidade de água em cada período.

Tendo em vista a variedade de métodos de dimensionamento de reservatórios e a amplitude de resultados obtidos, a análise da eficiência do volume de reserva é desenvolvida através do método da simulação, o qual considera o balanço hídrico entre água captada e demanda predial, permitindo verificar a necessidade de suprimento de água tratada para cada volume de reserva e período ENOS.

Visando indicar o máximo volume útil de reserva, a Figura 30 apresenta os resultados obtidos com os grandes volumes de reservatórios indicados pelos métodos Azevedo Neto, prático Alemão e prático inglês.

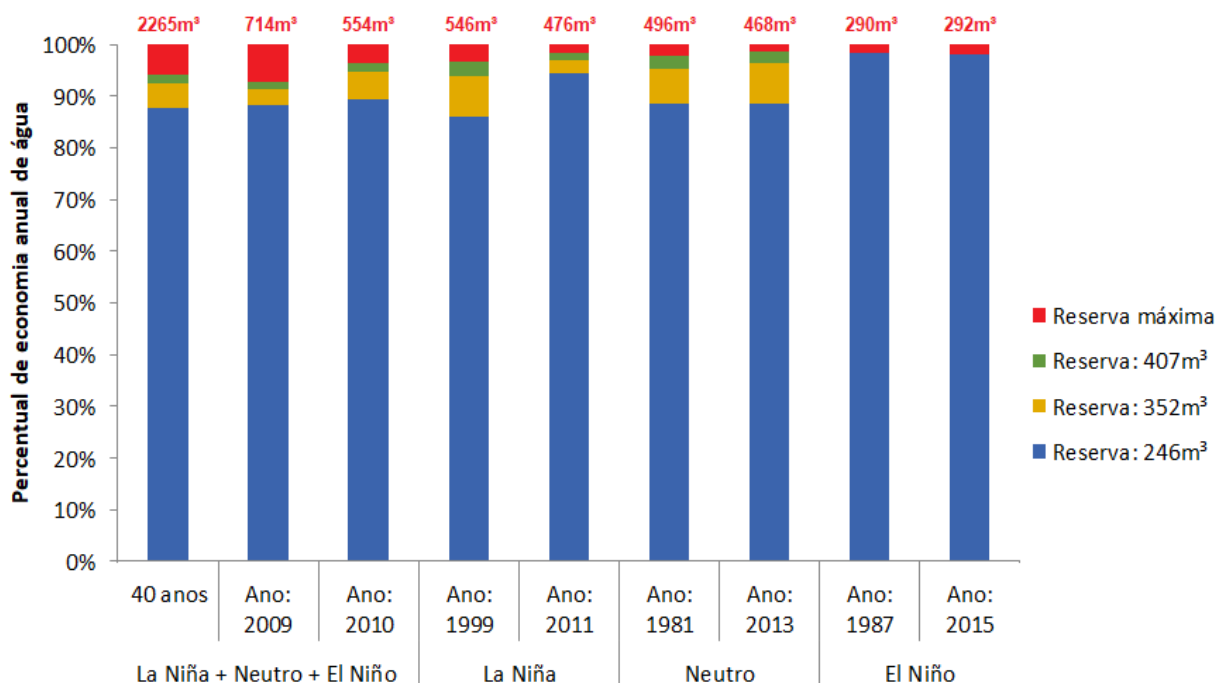


Figura 30: Grandes volumes de reserva e percentual de economia de água
Fonte: Autor.

Segundo os resultados apresentados na Figura 30, o volume resultante da aplicação do método prático Alemão, de 246m³, proporciona percentual de economia de água potável entre 86,1% e 98,3% da demanda anual estimada para o abastecimento de bacias sanitárias e mictórios dos blocos A e B do Campus Porto.

Os máximos volumes úteis de reserva, caracterizando a autonomia do sistema pluvial, foram obtidos com volumes entre 290m³ e 2295m³, este último obtido na análise de quarenta anos de dados diários de chuva, situação mais exigente quanto ao volume requerido de reserva para garantir eficiência de 100% no abastecimento predial. A partir dos resultados apresentados se verifica que os volumes indicados pelos métodos Azevedo Neto e prático inglês proporcionaram volumes de reservatório superdimensionados e ineficientes para as condições de análise, principalmente considerando as dificuldades de aplicação e manutenção de reservatórios a partir de 300m³ para a instituição de ensino.

A aplicação do método da simulação com volumes de reservatório entre 5m³ e 100m³ é apresentado na Figura 31, que indica o percentual de economia anual de água potável a partir dos registros pluviométricos diários de períodos neutros, de *El Niño*,

de *La Niña* e mistos, com alternância entre os períodos ENOS. A área de contribuição considerada nos cálculos é de 5.635m² e o percentual de economia de água potável considera a demanda mensal de 342m³. Nos cálculos foi considerado o descarte inicial das chuvas de 2mm, de acordo com as indicações da NBR 15.527 (ABNT, 2019).

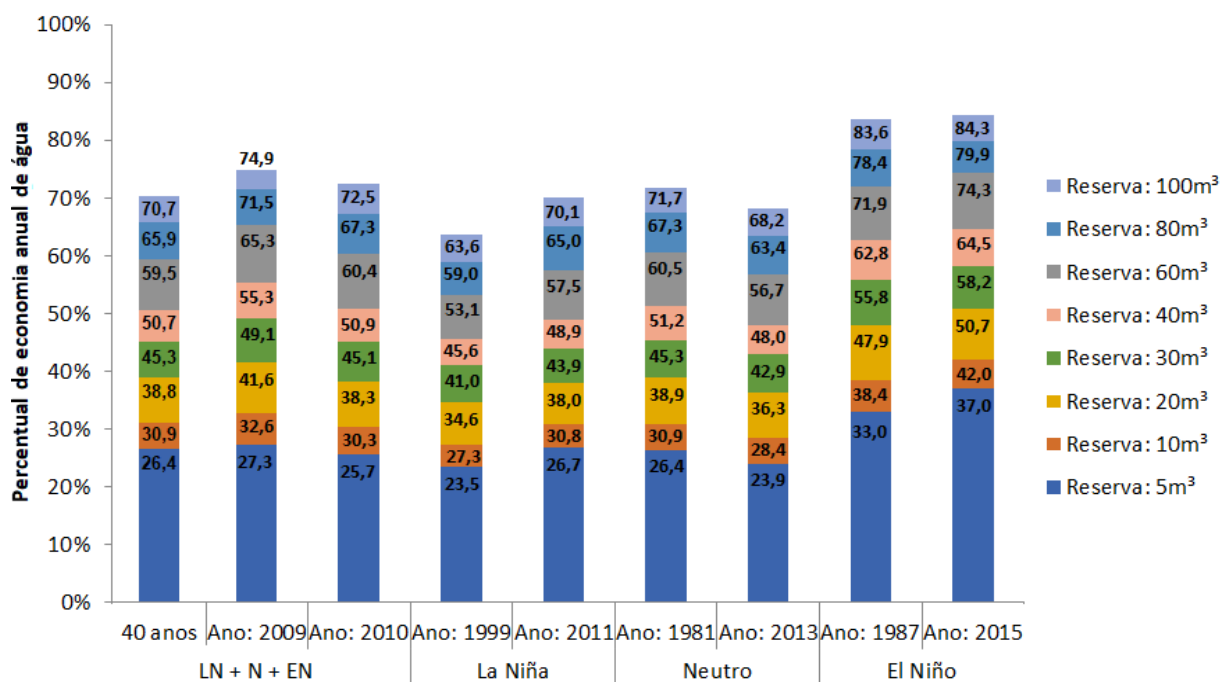


Figura 31: Volume de reserva e percentual de economia de água (c/ descarte)
Fonte: Autor.

A partir dos dados apresentados verifica-se que a utilização de reservatórios com volume de 5m³ proporciona um percentual de economia de água potável nas instalações prediais entre 23,5% e 37,0%, que se traduz em volumes entre 980m³ e 1.545m³ de água ao ano. A Figura 31 destaca a economia anual de 50% do consumo de água potável, o qual as simulações indicam que seria obtida através de reservatórios com volumes entre 20m³ e 60m³, volumes de reserva que proporcionariam uma economia anual de água tratada entre 1.443m³ e 3.104m³, de acordo com o período ENOS.

Fator importante a ser considerado no desempenho do sistema proposto é a área de contribuição disponível no Campus Porto, de 5.635m². Segundo Sant'Ana, Boeger e Vilela (2013) a eficiência do sistema pluvial é diretamente relacionado a área de contribuição, possibilitando a redução do volume de armazenagem pluvial na medida em que se aumenta a área de contribuição.

Analisando sob o aspecto financeiro, a utilização de reservatório para armazenagem no Campus Porto proporciona diferentes estimativas de redução de custos à instituição de ensino, de acordo com o volume de reserva e os períodos climatológicos. A Figura 32 apresenta os valores mínimos e máximos de redução nos custos anuais obtidos com a redução na demanda de água potável no campus universitário, correspondente ao volume de água tratada não consumida ao custo de R\$4,34 m⁻³, valor utilizado pela empresa de saneamento no município de Pelotas/RS.

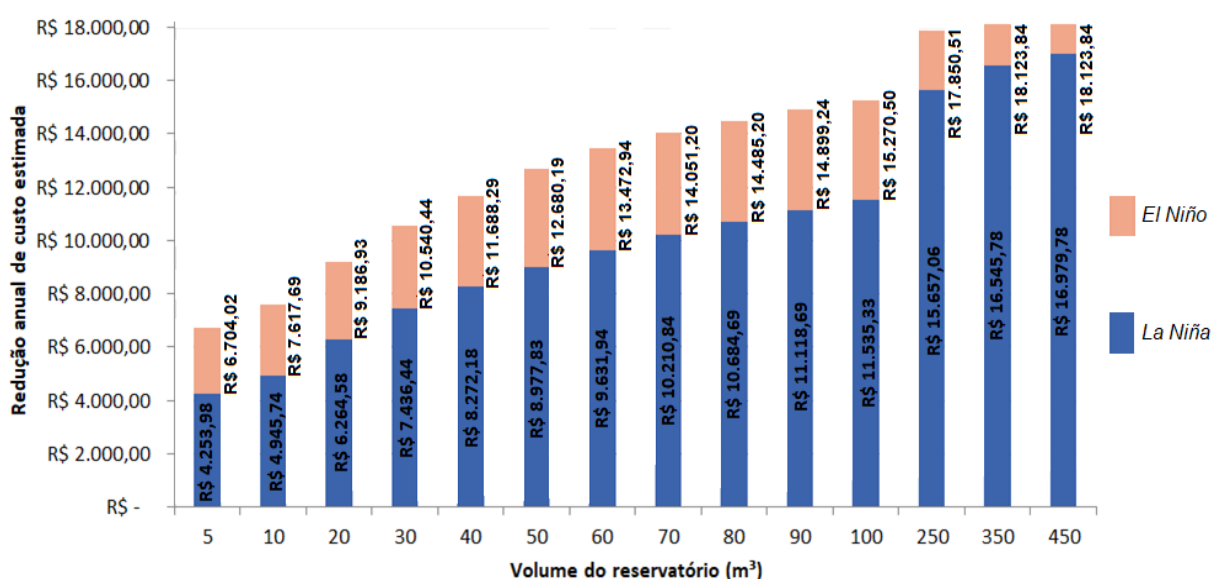


Figura 32: Redução de custo por volume de reserva – valores mínimos e máximos
Fonte: Autor.

Importante destacar que a variação dos valores apresentados na Figura 32 estão associados exclusivamente às características dos períodos ENOS. Tendo como base os resultados de redução de consumo de água tratada fornecidos pelo método da simulação com dados diários de chuva e descarte inicial de 2mm, os valores mínimos representam o período de *La Niña* e os valores máximos foram obtidos em período de *El Niño*.

Relacionado ao tempo de retorno do investimento, considerando todas as alterações prediais necessárias, o estudo realizado por Leite, Costanzi e Oliveira (2020) em um campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná indicou que em 2 anos e 7 meses seria possível recuperar o valor investido através do fluxo de caixa por redução nas despesas. O estudo considerou a utilização de reservatório pluvial com volume de 25m³, o qual seria responsável pelo suprimento de água para

descarga de bacias sanitárias. A edificação utilizada na pesquisa foi o Bloco K do Campus Londrina, com área de contribuição de 1.542m², população total de 650 pessoas e custo da água tratada de R\$ 15,80 m⁻³.

Visando indicar o volume eficiente de reserva para o Campus Porto, a Tabela 16 apresenta o percentual médio de economia de água por incremento de volume de reserva de 10m³, critério útil para identificar os ganhos obtidos com a variação do volume do reservatório.

Tabela 16: Economia anual de água para cada 10m³ de volume de reserva.

Volume de reserva (m³)	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 60	60 a 80	80 a 100
Aumento médio na economia anual de água por 10m ³	8,19%	6,88%	5,74%	4,54%	3,25%	2,32%

Fonte: Autor

Considerando os dados apresentados na Tabela 16 é possível constatar que o percentual de ganho em economia de água reduz conforme o volume dos reservatórios aumenta. Analisando a alteração no volume de reserva de 40m³ a 60m³, a redução no consumo de água tratada é estimada entre 313m³ e 411m³, dependendo do período ENOS incidente.

Tendo em vista que o acréscimo no volume de reserva entre 40m³ e 60m³ é de 50%, e implica em aumento de custos com o reservatório, aumento de área dedicada no terreno, acréscimo nos serviços de implantação e de manutenção do sistema, o volume de reserva considerado eficiente nas condições da pesquisa é de 40m³, o qual proporciona uma economia estimada entre 45,6% e 64,5% do volume anual de água destinada para o abastecimento de bacias sanitárias e mictórios nos blocos A e B do Campus Porto.

Além da análise apresentada, a adoção do volume eficiente de reserva de 40m³ tem como fundamento os resultados obtidos pelo programa computacional Netuno 4.0 (LabEEE/UFSC, 2015), que considerando os dados diários de chuva entre 1º de janeiro de 1980 e 31 de dezembro de 2019, contabilizou o volume de reserva de 40m³ como ideal para utilização com diferença entre potenciais de economia de água potável de 0,65%/m³, proporcionando um aproveitamento médio da água pluvial de 46,34% da demanda, conforme apresentado no Apêndice F desta pesquisa.

A identificação do volume eficiente de reserva considerando os custos associados foi indicada por Rezende e Tecedor (2018) como uma metodologia a ser

aplicada. Segundo os autores, o dimensionamento adequado do reservatório é o ponto mais crítico na implantação do sistema, e a consideração da viabilidade técnica associada aos aspectos econômicos indicam os critérios necessários para a decisão do volume do reservatório a ser adotado.

Considerando a utilização de reservatório pluvial com volume de 40m³ para abastecimento de bacias sanitárias e mictórios, de acordo com as simulações a implantação do sistema nos Blocos A e B do Campus Porto representaria uma redução no consumo de água tratada entre 1.906m³ e 2.693m³ ao ano, com a menor média em *La Niña* e a maior média em *El Niño*. Considerando que a caracterização dos períodos de chuvas seja representativa para a região de Pelotas/RS, a utilização de reservatório com volume de 40m³ proporcionaria a instituição de ensino uma redução de custos anuais entre R\$8.272,18 e R\$11.688,29, somado aos benefícios ambientais e sociais relacionados ao aproveitamento do recurso natural.

6. Conclusão

As instalações hidráulicas do Campus Porto podem apresentar maior eficiência de abastecimento, a partir de planos de manutenção e inserção de dispositivos economizadores de água. Apenas com estas medidas é estimada uma redução no consumo anual de água em aproximadamente 3.163m³, valor que representa 27,83% no consumo de água registrado no ano de 2019, condição que poderia diminuir o custo anual da instituição de ensino em aproximadamente R\$ 34.476,24.

Adicionalmente a utilização de abastecimento predial com água da chuva para fins não potáveis se apresenta como uma oportunidade de redução no consumo de água potável para o campus universitário. Porém a eficiência de aproveitamento das águas pluviais é variável, dependendo do regime de chuvas no local de análise.

Os dados pluviométricos para a região de Pelotas/RS, entre janeiro de 1980 e dezembro de 2019, indicam tendências relacionadas à temperatura do Oceano Pacífico Central. Considerando as médias anuais de chuvas, é possível concluir que durante o período de *El Niño* a precipitação anual foi aproximadamente 11,45% superior à apresentada por período neutro e 29,02% superior ao período de *La Niña*. De modo complementar, a precipitação anual em período de *La Niña* foi 14,62% inferior ao período neutro.

Os métodos de dimensionamento de reservatórios apresentam resultados distintos, de acordo com as características de cálculo. Os métodos de Rippl e da simulação, por considerarem o balanço hídrico entre disponibilidade pluvial e consumo de água, há uma tendência de indicar condições realistas do sistema, com a facilidade que no método da simulação os cálculos são realizados considerando o volume do reservatório indicado pelo projetista.

O método prático Alemão o volume do reservatório é definido como 6% do menor valor entre a demanda anual de água não potável e o volume aproveitável de chuva. O cálculo tende a indicar volumes de reserva inadequados quando o volume precipitado é menor do que a demanda de água tratada, ou o regime de chuvas apresenta boa distribuição durante o ano. A limitação do método ocorre por não

considerar o balanço hídrico entre a recarga dos reservatórios e a demanda de consumo de água.

Nos métodos Azevedo Neto e prático inglês, os volumes de reserva são calculados em decorrência da caracterização pluvial, basicamente considerando a área de contribuição e a precipitação anual média. No método Azevedo Neto, o número de meses de pouca chuva ou seca compõe a equação que define o volume de reserva. Desta forma, ambos os métodos relacionam diretamente o volume de reserva com o volume de precipitação captado, condição que pode resultar em reservatórios superdimensionados, principalmente por não considerar a demanda de consumo de água na instalação.

Comparando os volumes dos reservatórios obtidos pelo método da simulação com dados mensais e com dados diários, é possível verificar que os volumes de reserva sofrem grande variação na eficiência do abastecimento predial de acordo com a ocorrência dos fenômenos ENOS. De acordo com as simulações, na situação menos favorável, período de *La Niña*, o volume estimado de água tratada utilizando os dados diários chegou a ser de 157 vezes superior ao obtido com médias mensais. A utilização das médias mensais não considera a oscilação entre os eventos internos nos meses e a alternância entre dias secos e dias chuvosos, se afastando da realidade de utilização e superestimando a eficiência dos reservatórios.

Utilizando os dados diários de chuva e simulando volumes de reservatório entre 5m³ e 100m³, foi verificado que durante os períodos de *El Niño* o sistema apresenta uma economia média de água 26,5% superior aos anos de período neutro, 24% superior ao período integral de análise e 32,5% superior aos períodos de *La Niña*. Importante destacar que a economia de água não está relacionada apenas com os índices pluviométricos, mas também com a distribuição das chuvas e a capacidade de armazenagem e recarga do sistema.

A utilização de reservatório com os volumes analisados, entre 5m³ e 100m³, proporciona uma redução de consumo de água potável em bacias sanitárias e mictórios entre 980m³ e 3.519m³ ao ano, já considerando o descarte inicial das chuvas de 2mm. Em relação aos custos, este volume não consumido representa uma economia anual entre R\$ 4.253,98 e R\$ 15.270,50 à instituição de ensino. O volume de reserva indicado como eficiente para o abastecimento é de 40m³, cuja estimativa de redução no consumo de água tratada varia entre 1.906m³ e 2.693m³ ao ano, diminuindo as despesas anuais entre R\$ 8.272,18 e R\$ 11.688,29.

As alterações propostas ao Campus Porto, se implantadas em conjunto, proporcionariam uma redução na demanda de água tratada entre 5.068m³ e 5.855m³ por ano, volumes que representam entre 44,6% e 51,5% do consumo registrado no ano de 2019. Esta redução na demanda de água tratada proporcionaria uma economia anual entre R\$ 42.748,42 e R\$ 46.164,53 para a instituição de ensino, já contabilizando o custo de tratamento de todo o esgoto sanitário gerado.

Considerando que o volume de água pluvial captada possibilita o aproveitamento do recurso hídrico, reduz custos, auxilia no sistema de drenagem urbana e diminui a demanda de água tratada na região, verifica-se que a sua utilização se apresenta como uma oportunidade sustentável por contribuir com aspectos ambientais, sociais e econômicos.

7. Considerações Finais

A pesquisa abre campo de estudo para a verificação da influência dos fenômenos ENOS no dimensionamento de reservatórios pluviais para outras regiões. Considerando que o regime de chuvas de cada período pode alterar significativamente a eficiência dos reservatórios pluviais, estimar as variações na disponibilidade de chuvas é uma importante consideração para definir o volume de reserva a ser adotado.

A elaboração de um novo método de dimensionamento também é outra oportunidade indicada pela pesquisa. A partir da análise dos fenômenos ENOS, pode ser indicada uma metodologia de cálculo que considere a variação entre os períodos climáticos para definir de forma objetiva o volume dos reservatórios pluviais, utilizando como dados de entrada a eficiência de abastecimento predial desejada.

8. Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR: 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

_____. **NBR: 15527**: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. São Paulo: ABNT, 2007.

_____. **NBR: 15527**: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. São Paulo: ABNT, 2019.

AMARAL, X. S. A.; DANTAS, C. V. C.; NETO, C. A. L. F.; ARAUJO, A. L. C.; NETO, C. O. A.. Aproveitamento de água de chuva em unidades educacionais do Rio Grande do Norte, Brasil. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 6, n. 3, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório da conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2020.

BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C.. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 423-432, 2005.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C.. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul**: aplicações de previsões climáticas na agricultura. Editorial UFRGS. 110 p. Porto Alegre, 2003.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Instrução Normativa nº 10**, de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável, 2012.

BRASIL, D. R.; RESENDE, B. F.F.; ZIM, L. F.. O agravamento da poluição química das águas subterrâneas. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 1, 2016.

BARBOSA, G. G.; BEZERRA, S. P.; SANT'ANA, D.. Indicadores de consumo de água e análise comparativa entre o aproveitamento de águas pluviais e o reuso de águas cinzas em edificações de ensino do Campus Darcy Ribeiro - UnB. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 22, n. 1, 2018.

BOLINA, C. C.; RODRIGUES, A. L.; SARDINHA, G. O. M.; GOMES, M. I. L.; FÉLIX, M. V.; MOTA, C. M. S.; BRAGA, D. L.. Aproveitamento da água proveniente do processo de condensação de aparelhos de ar-condicionado em prédio público. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 12, n. 1, 2017.

BRETANHA, S. S. F.; KOBIYAMA, M. Estudo do clima no Município de Pelotas - RS. **Revista Geonorte**, v. 7, n. 17, p. 30-49, 2016.

CALDAS, J.; CAMBOIM, W. L., L. Aproveitamento da água dos aparelhos condicionadores de ar para fins não potáveis: avaliação da viabilidade de implantação em um bloco do unipê. **Revista Interscientia**, v. 5, n. 1, 2017.

CARLI, L. N.; CONTO, S. M.; BEAL, L. L., PESSIN, N. Racionalização do uso da água em uma instituição de ensino superior – estudo de caso da Universidade de Caxias do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 7, n. 2, 2013.

CATULÉ, P. F.; SALOMÃO, P. E., A.; CANGUSSÚ, L.; CARVALHO, P. H. V.. Estudo de verificação da viabilidade de captação e uso de água da chuva no município de Teófilo Otoni - MG. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 11, 2018.

CHAGAS, A. N., ASSIS, S. V. Influência do fenômeno La Niña no balanço hídrico climatológico de Pelotas-RS. **XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, Santa Maria, 2003.

CUNHA, G. R.; PIRES, J. H. F.; DALMAGO, G.A.; SANTI, A.; PASINATO, A.; SILVA, A. A. G.; ASSAD, E. D.; ROSA, C.M. El Niño/La Niña - Oscilação Sul e seus impactos na agricultura brasileira: fatos, especulações e aplicações. **Revista Plantio Direto**, ed. 121, p. 18 - 22, 2011.

DORNELLES, F.; TASSI, R.; GOLDENFUM, J. A.. Avaliação das Técnicas de Dimensionamento de Reservatórios para Aproveitamento de Água de Chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15 n. 2, 2010.

DORNELLES, F. **Aproveitamento de água de chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Porto Alegre, 2012. 219 p.

DOTTO, D. M. R.; FELTRIN, T. S.; DENARDIN, A. C. M.; RUIZ, L. M. Sustentabilidade em organizações públicas: estudo de uma instituição federal de ensino brasileira. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 8, n. 2, 2019.

DUSO, L.; MAESTRELLI, S. R.. Contribuições do uso de uma controvérsia sociocientífica no ensino de ciências: uma perspectiva interdisciplinar. **IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias**, (pp. 1106-1110). Girona, 2013.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. Estação agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão): **Boletins agroclimatológicos**. Disponível em: <<http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/boletim.php>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

FASOLA, G.B.; GHISI, E.; MARINOSKI, A.K.; BORINELLI, J.B. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 4, p. 65-78, 2011.

FEDOROVA, N.; LEVIT, V.; CARVALHO, M. H.. Eventos de precipitação na cidade de Pelotas – RS associados a processos e sistemas sinóticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 2, p. 134-159, 2007.

FERNANDES, D. R. M.; MEDEIROS NETO; V. B.; MATTOS, K. M. da C.. Viabilidade Econômica do Uso da Água da Chuva: Um Estudo de Caso da Implantação de Cisterna na UFRN/RN. **XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Foz do Iguaçu, 2007.

FRANCISCO, L. E. S.; ARICA, G. M.. Contribuição para análise dos custos no tratamento da água utilizando programação linear fuzzy: um modelo para o gerenciamento do abastecimento do município de Campos (RJ). **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 23, n. 4, 2018.

FRIZZO, T. C. E.. Ambientalização do currículo no Brasil: levantamento de teses e dissertações entre 2011 e 2014. **Educação por Escrito**, v. 8, n. 1, 2017.

GIACCHINI, M. O método de Rippl para dimensionamento de reservatório de sistemas de aproveitamento da água de chuva. In: **Congresso Técnico Científico Da Engenharia E Da Agronomia**. Foz do Iguaçu, 2016.

GONÇALVES, O.; ILHA, M.; AMORIM, S.; PEDROSO, L.. Indicadores de uso racional de água para escolas de ensino fundamental e médio. **Revista Ambiente Construído**, v.5, n.3. Porto Alegre, 2005.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/>>. Acesso em: 08 set. 2020.

GRISOLIA, P. Z. Gestão da demanda para uso racional da água (URA). **Manual de sustentabilidade Condominial -SECOVISP**. São Paulo, 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população de estados e municípios com referência a 1º de julho de 2019**. Diário Oficial da União, ed. 166, seção 1, pg. 374. 2019.

_____. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

KARPINSKI, L. F.; ADOMILI, G. K.. Educação ambiental: bairro da balsa e os conflitos socioambientais na criação do Campus Porto da UFPel/RS. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 29, 2012.

KHASTAGIR, Anirban; JAYASURIYA, Niranjali. Investment Evaluation of Rainwater Tanks. **Water Resources Management**, [S.L.], v. 25, n. 14, p. 3769-3784, 2011.

KRUGER, S. D.; ZANELLA, C.; BARICHELO, R.; PETRI, S. M.. Sustentabilidade: uma abordagem acerca das percepções dos acadêmicos de uma instituição de ensino superior de Santa Catarina. **Revista Gestão Universitária na América Latina - GUAL**, v. 11, n. 3, 2018.

LABEEE. **Laboratório de eficiência energética em edificações**. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/>. Acesso em: jan. 2021.

LEITE, L. T.; COSTANSI, R., N.; OLIVEIRA, R., M., S.. Análise de eficiência do sistema de captação de águas pluviais da UTFPR – Campus Londrina. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. esp, 2020.

MALHOTRA, N. K.. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Bookman Editora, 2012.

MARTINS, G. D. A.; THEÓPHILO, C.R.. **Metodologia da investigação científica**. Editora Atlas, 2009.

MOURA, M. R. F.; SILVA, S. R.; BARROS, E. X. R.. Análise de implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial em um empreendimento residencial na cidade de Recife-PE. **Revista Técnico-Lógica**, v. 22, n. 1, 2017.

MULLER, D., HALLAL, D.R., RAMOS, M. G. G., LOPES, A. I.. Universidade Federal de Pelotas: o Campus Porto como um espaço público de lazer. **XV Colóquio Internacional de Gestão Universitária – CIGU**, Mar del Plata, Argentina, 2015.

MURÇA, M. C. R.. **Aproveitamento de águas pluviais em instalações militares do Comando da Aeronáutica**: aplicação ao caso do PAMA-GL. Trabalho de graduação Engenharia Civil, Divisão de Engenharia Civil. 138p. São José dos Campos: ITA, 2011.

NOAA. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Cold e Warm episodes by season**. Disponível em: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php. Acesso em: 21 set. 2020.

NÓBREGA, R. S; SANTIAGO, G. A. C. F.. Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco. **Revista Mercator**, v. 13, n. 1, p. 107-118, 2014.

NUNES, L. G. C. F.; Wanderley, T. R. B.; SILVA, S. R. Indicadores de consumo de água, vazamentos e perdas: estudo de caso das escolas públicas de Recife. **Revista Científica**, v. 10, n. 20, 2017.

NUNES, L. G. C. F.; SOARES, A. E. P. S.; SILVA, J. K.; SILVA, S. R.. Rational water use indicators for public schools in Recife, Brazil. **Water Science & Technology: Water Supply**, v. 18, 2018.

OLIVEIRA, T. D.; CHRISTMANN, S. S.; PIEREZAN, J. B.. Aproveitamento, captação e (re) uso das águas pluviais na arquitetura. **Revista Gestão e Desenvolvimento em**

Contexto – Gedecon Edição Especial. **IV Fórum de Sustentabilidade**, n.2, p. 1-15, 2014.

OLIVEIRA, L. H.. As bacias sanitárias e as perdas de água nos edifícios. **Revista Ambiente Construído**. v. 2, n. 4, 2002.

ONU Brasil. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. 2015. Disponível em: <goo.gl/R2Dhmp>. Acesso em: 17 out. 2019.

PALLA, A., GNECCO, I., LANZA, L. G.. Non-dimensional design parameters and performance assessment of rainwater harvesting systems. **Journal of Hydrology**, 401, p. 65–76, 2011.

PORTO, L. R.; PORTO, M. F. A.; PALERMO, M.. A ressurreição do volume morto do Sistema Cantareira na Quaresma. **Revista DAE - SABESP**, n. 197, 2014.

ROSÁRIO, K. K. L.; FARIAS, D. L.; CAVALCANTE, J. C.; MORAIS, M. S.. Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis como alternativa de melhoria da atual situação dos recursos hídricos. **III Fórum Latino-Americano de Engenharia e Sustentabilidade**, Belo Horizonte, 2017.

REZENDE, J. H.; TECEDOR, N.. Indicadores de consumo de água e análise comparativa entre o aproveitamento de águas pluviais e o reuso de águas cinzas em edificações de ensino do Campus Darcy Ribeiro - UnB. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 22, n. 1, ano 2018.

RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. **Revista Ambiente Construído**, v. 11, n. 4, 2011.

SABESP. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Determinação de perdas por tipo de vazamento e por tipo de equipamento**, 2020. Disponível em <site.sabesp.com.br/uploads/file/clientes_serviços/tabela_vazamento.pdf> Acesso em: 04 dez. 2020.

SALLA, M. R.; LOPES, G. B.; PEREIRA, C. E.; NETO, J. C. M.; PINHEIRO, A. M.. Viabilidade técnica de implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em universidade. **Revista Ambiente Construído**, v. 13, n. 2, 2013.

SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; VILELA, L. **Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília – Parte 1: redução no consumo de água**. Brasília: Paranoá, nº 10, p. 77-84. Brasília, 2013.

SENGER, V. A.; CANOVA, R. F. G.; SANTOS, L. D. D.; PATIAS, J.. O reuso da água gerada por climatizadores para resolução de problemas a partir de pesquisa-ação em instituição pública de ensino. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 7, n. 2, 2018.

SHIKLOMANOV, I. A.; RODDA, J. C.. **World water resources at the beginning of the twenty-first century**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

SILVA, G. S.. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários**: o programa de uso racional da água na Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, A. F. A. da. **Análise de viabilidade técnica e econômica de medidas de conservação da água em prédios públicos administrativos do Estado de Pernambuco**. 148f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA, G. S.; ALMEIDA, L. A.. Sustainability indicators for higher educations: a proposal based on the literature review. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 8, n. 1, 2019.

SOARES, A. E. P.; PRADO, A. R. M.; SILVA, S. R.. O monitoramento como ferramenta da redução do consumo de água potável na faculdade de ciências da administração de Pernambuco – FCAP/UPE. **Revista Técnico-Lógica**, v. 23, n. 1, 2019.

TELLES, B. P. T. G., & FANTINATTI, P. A. P.. Análise da viabilidade técnica e dimensão econômica do uso da água de chuva no litoral norte paulista: protótipo de um SAAP em Caraguatatuba. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, 2 (2), 2015.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar Editora, 2003.

TOMAZ, P.. Aproveitamento de água da chuva de telhados para fins não potáveis. **VI Simpósio brasileiro de captação e manejo de água da chuva**, Belo Horizonte, Brasil. Ano: 2007.

TRIGO, A. G. M.; LIMA, R. S. X.; DE OLIVEIRA, D. M. Índice de sustentabilidade socioambiental no ensino. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, p. 07-22, 2014.

TUGOZ, J. E., BERTOLINI, G. R. F., BRANDALISE, L. T.. Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 6, n. 1, 2017.

UFPEL. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Relatórios de gestão, 2019**. Disponível em: < <https://portal.ufpel.edu.br/relatorios/>>. Acesso em: 18 nov. 2020.

VIANNA, J. T. D. S.; SOUZA. Escolha de alternativas para economia de água em edificações residenciais em Brasília, DF. **Revista Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n. 23, ano 2019.

ZAMBERLAN, J. F.; BORTOLOTO, R. P.; RAMOS, J. P.; CABRAL, H.; JESUS, G.M.; LEÃO, D.; FRIZZO, K. A sustentabilidade no ensino técnico em administração: currículo oficial ou oculto. **HOLOS**, v. 31, n. 1, p. 214-226, 2015.

9. Apêndices

Apêndice A: Cálculo do reservatório pelo método de Rippl (mensal)

Período de *La Niña*:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Deficit de armazenagem (m³)	Deficit acumulado (m³) (Σ valores positivos)	Situação do reservatório
Janeiro	142,6	5635	342	642,84	-300,84	0,00	Extravasando
Fevereiro	109,9	5635	342	495,43	-153,43	0,00	Extravasando
Março	94,9	5635	342	427,81	-85,81	0,00	Extravasando
Abril	79,1	5635	342	356,58	-14,58	0,00	Extravasando
Mai	113,5	5635	342	511,66	-169,66	0,00	Extravasando
Junho	124	5635	342	558,99	-216,99	0,00	Extravasando
Julho	117,2	5635	342	528,34	-186,34	0,00	Extravasando
Agosto	125,9	5635	342	567,56	-225,56	0,00	Extravasando
Setembro	113,3	5635	342	510,76	-168,76	0,00	Extravasando
Outubro	85,1	5635	342	383,63	-41,63	0,00	Extravasando
Novembro	70,4	5635	342	317,36	24,64	24,64	Esvaziando
Dezembro	73,3	5635	342	330,44	11,56	36,20	Esvaziando

Totais	1249,2 mm/ano	4104 m³	5631,39 m³
--------	---------------	---------	------------

Volume do Reservatório: 36 m³

Período neutro:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Deficit de armazenagem (m³)	Deficit acumulado (m³) (Σ valores positivos)	Situação do reservatório
Janeiro	106,9	4200	342	359,18	-17,18	0	Extravasando
Fevereiro	170,1	4200	342	571,54	-229,54	0	Extravasando
Março	118,2	4200	342	397,15	-55,15	0	Extravasando
Abril	118,3	4200	342	397,49	-55,49	0	Extravasando
Mai	121,0	4200	342	406,56	-64,56	0	Extravasando
Junho	104,2	4200	342	350,11	-8,11	0	Extravasando
Julho	123,5	4200	342	414,96	-72,96	0	Extravasando
Agosto	93,6	4200	342	314,50	27,50	28	Esvaziando
Setembro	142,0	4200	342	477,12	-135,12	0	Extravasando
Outubro	114,4	4200	342	384,38	-42,38	0	Extravasando
Novembro	120,9	4200	342	406,22	-64,22	0	Extravasando
Dezembro	113,0	4200	342	379,68	-37,68	0	Extravasando

Totais	1446,1 mm/ano	4104 m³	4858,90 m³
--------	---------------	---------	------------

Volume do Reservatório: 28 m³

Período de *El Niño*:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Deficit de armazenagem DM - V (m³)	Deficit acumulado (m³) (Σ valores positivos)	Situação do reservatório
Janeiro	111,1	3800	342	337,74	4,26	4,26	Esvaziando
Fevereiro	181,7	3800	342	552,37	-210,37	0,00	Extravasando
Março	108,3	3800	342	329,23	12,77	12,77	Esvaziando
Abril	137,4	3800	342	417,70	-75,70	0,00	Extravasando
Mai	105,4	3800	342	320,42	21,58	21,58	Esvaziando
Junho	117,7	3800	342	357,81	-15,81	5,78	Enchendo
Julho	137,1	3800	342	416,78	-74,78	0,00	Extravasando
Agosto	166,1	3800	342	504,94	-162,94	0,00	Extravasando
Setembro	137,5	3800	342	418,00	-76,00	0,00	Extravasando
Outubro	143,4	3800	342	435,94	-93,94	0,00	Extravasando
Novembro	138,6	3800	342	421,34	-79,34	0,00	Extravasando
Dezembro	127,4	3800	342	387,30	-45,30	0,00	Extravasando

Totais	1611,7 mm/ano	4104 m³	4899,57 m³
--------	---------------	---------	------------

Volume do Reservatório: 22 m³

Período integral – média 40 anos:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Deficit de armazenagem (m³)	Deficit acumulado (m³) (Σ valores positivos)	Situação do reservatório
Janeiro	120	3850	342	369,60	-27,60	0,00	Extravasando
Fevereiro	155,8	3850	342	479,86	-137,86	0,00	Extravasando
Março	109,6	3850	342	337,57	4,43	4,43	Esvaziando
Abril	116,2	3850	342	357,90	-15,90	0,00	Extravasando
Mai	115,8	3850	342	356,66	-14,66	0,00	Extravasando
Junho	110,2	3850	342	339,42	2,58	2,58	Esvaziando
Julho	125	3850	342	385,00	-43,00	0,00	Extravasando
Agosto	116,2	3850	342	357,90	-15,90	0,00	Extravasando
Setembro	133,6	3850	342	411,49	-69,49	0,00	Extravasando
Outubro	114,3	3850	342	352,04	-10,04	0,00	Extravasando
Novembro	109,4	3850	342	336,95	5,05	5,05	Esvaziando
Dezembro	104,1	3850	342	320,63	21,37	26,42	Esvaziando

Totais	1430,2 mm/ano	4104 m³	4405,02m³
--------	---------------	---------	-----------

Volume do Reservatório: 26 m³

Apêndice B: Cálculo do reservatório pelo método da Simulação (mensal)

Período de *La Niña*:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas
Volume do reservatório (m³): 20

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório (m³)	Volume do reservatório em t-1 (m³)	Volume do reservatório em t (m³)	Volume extravasado (m³)	Suprimento externo de água (m³)
Janeiro	142,6	5635	342	642,84	20	20	20,0	301	0,0
Fevereiro	109,9	5635	342	495,43	20	20	20,0	153	0,0
Março	94,9	5635	342	427,81	20	20	20,0	86	0,0
Abril	79,1	5635	342	356,58	20	20	20,0	15	0,0
Mai	113,5	5635	342	511,66	20	20	20,0	170	0,0
Junho	124	5635	342	558,99	20	20	20,0	217	0,0
Julho	117,2	5635	342	528,34	20	20	20,0	186	0,0
Agosto	125,9	5635	342	567,56	20	20	20,0	226	0,0
Setembro	113,3	5635	342	510,76	20	20	20,0	169	0,0
Outubro	85,1	5635	342	383,63	20	20	20,0	42	0,0
Novembro	70,4	5635	342	317,36	20	20	-4,6	0	4,6
Dezembro	73,3	5635	342	330,44	20	0	-11,6	0	11,6

Totais	1249,2 mm/ano		4104 m³	5631,39 m³
--------	---------------	--	---------	------------

Resultado do Método da Simulação

Para o volume do reservatório de 20 m³, nas condições informadas, o volume total extravasado no ano é de 1564 m³, e se faz necessário o suprimento externo anual de água equivalente a 16 m³.

Período neutro:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas
Volume do reservatório (m³): 15

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório fixado (m³)	Volume do reservatório em t-1 (m³)	Volume do reservatório em t (m³)	Volume extravasado (m³)	Suprimento externo de água (m³)
Janeiro	106,9	4400	342	376,29	15	15	15	34	0
Fevereiro	170,1	4400	342	598,75	15	15	15	257	0
Março	118,2	4400	342	416,06	15	15	15	74	0
Abril	118,3	4400	342	416,42	15	15	15	74	0
Mai	121,0	4400	342	425,92	15	15	15	84	0
Junho	104,2	4400	342	366,78	15	15	15	25	0
Julho	123,5	4400	342	434,72	15	15	15	93	0
Agosto	93,6	4400	342	329,47	15	15	2	0	0
Setembro	142,0	4400	342	499,84	15	2	15	145	0
Outubro	114,4	4400	342	402,69	15	15	15	61	0
Novembro	120,9	4400	342	425,57	15	15	15	84	0
Dezembro	113,0	4400	342	397,76	15	15	15	56	0

Totais	1446,1 mm/ano		4104 m³	5090,27 m³
--------	---------------	--	---------	------------

Resultado do Método da Simulação

Para o volume do reservatório de 15 m³, nas condições informadas, o volume total extravasado no ano é de 986 m³, e se faz necessário o suprimento externo anual de água equivalente a 0 m³.

Período de *El Niño*:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas
Volume do reservatório (m³): 10

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório fixado (m³)	Volume do reservatório em t-1 (m³)	Volume do reservatório em t (m³)	Volume extravasado (m³)	Suprimento externo de água (m³)
Janeiro	111,1	3950	342	351,08	10	10	10	9	0
Fevereiro	181,7	3950	342	574,17	10	10	10	232	0
Março	108,3	3950	342	342,23	10	10	10	0	0
Abril	137,4	3950	342	434,18	10	10	10	92	0
Maio	105,4	3950	342	333,06	10	10	1	0	0
Junho	117,7	3950	342	371,93	10	1	10	21	0
Julho	137,1	3950	342	433,24	10	10	10	91	0
Agosto	166,1	3950	342	524,88	10	10	10	183	0
Setembro	137,5	3950	342	434,50	10	10	10	93	0
Outubro	143,4	3950	342	453,14	10	10	10	111	0
Novembro	138,6	3950	342	437,98	10	10	10	96	0
Dezembro	127,4	3950	342	402,58	10	10	10	61	0

Totais	1611,7 mm/ano		4104 m³	5092,97 m³					
--------	---------------	--	---------	------------	--	--	--	--	--

Resultado do Método da Simulação

Para o volume do reservatório de 10 m³, nas condições informadas, o volume total extravasado no ano é de 989 m³, e se faz necessário o suprimento externo anual de água equivalente a 0 m³.

Período integral – média 40 anos:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas
Volume do reservatório (m³): 15

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de contribuição (m²)	Demanda predial mensal (m³)	Volume de chuva mensal (m³)	Volume do reservatório (m³)	Volume do reservatório em t-1 (m³)	Volume do reservatório em t (m³)	Volume extravasado (m³)	Suprimento externo de água (m³)
Janeiro	120	3930	342	377,28	15	15	15,0	35	0,0
Fevereiro	155,8	3930	342	489,84	15	15	15,0	148	0,0
Março	109,6	3930	342	344,58	15	15	15,0	3	0,0
Abril	116,2	3930	342	365,33	15	15	15,0	23	0,0
Maio	115,8	3930	342	364,08	15	15	15,0	22	0,0
Junho	110,2	3930	342	346,47	15	15	15,0	4	0,0
Julho	125	3930	342	393,00	15	15	15,0	51	0,0
Agosto	116,2	3930	342	365,33	15	15	15,0	23	0,0
Setembro	133,6	3930	342	420,04	15	15	15,0	78	0,0
Outubro	114,3	3930	342	359,36	15	15	15,0	17	0,0
Novembro	109,4	3930	342	343,95	15	15	15,0	2	0,0
Dezembro	104,1	3930	342	327,29	15	15	0,3	0	0,0

Totais	1430,2 mm/ano		4104 m³	4496,55 m³					
--------	---------------	--	---------	------------	--	--	--	--	--

Resultado do Método da Simulação

Para o volume do reservatório de 15 m³, nas condições informadas, o volume total extravasado no ano é de 407 m³, e se faz necessário o suprimento externo anual de água equivalente a 0 m³.

Apêndice C: Cálculo do reservatório pelo método Azevedo Neto (mensal)

Período de *La Niña*:

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	142,6
Fevereiro	109,9
Março	94,9
Abril	79,1
Maio	113,5
Junho	124
Julho	117,2
Agosto	125,9
Setembro	113,3
Outubro	85,1
Novembro	70,4
Dezembro	73,3

Precipitação anual média - P (mm)	1249,2
-----------------------------------	--------

Área de contribuição - A (m ²)	5635
--	------

Número de meses de pouca chuva ou seca - T*	3
---	---

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,042 \times P \times A \times T / 1000$	887
---	-----

* Parâmetro "T" definido como a soma dos meses em que a precipitação média mensal histórica foi inferior a 80% da precipitação média mensal anual. (RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011)

Período neutro:

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	106,9
Fevereiro	170,1
Março	118,2
Abril	118,3
Maio	121,0
Junho	104,2
Julho	123,5
Agosto	93,6
Setembro	142,0
Outubro	114,4
Novembro	120,9
Dezembro	113,0

Precipitação anual média - P (mm)	1446,1
-----------------------------------	--------

Área de contribuição - A (m ²)	5635
--	------

Número de meses de pouca chuva ou seca - T*	1
---	---

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,042 \times P \times A \times T / 1000$	342
---	-----

* Parâmetro "T" definido como a soma dos meses em que a precipitação média mensal histórica foi inferior a 80% da precipitação média mensal anual. (RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011)

Período de *El Niño*:

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	111,1
Fevereiro	181,7
Março	108,3
Abril	137,4
Maio	105,4
Junho	117,7
Julho	137,1
Agosto	166,1
Setembro	137,5
Outubro	143,4
Novembro	138,6
Dezembro	127,4

Precipitação anual média - P (mm)	1611,7
-----------------------------------	--------

Área de contribuição - A (m ²)	5635
--	------

Número de meses de pouca chuva ou seca - T*	1
---	---

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,042 \times P \times A \times T / 1000$	381
---	-----

* Parâmetro "T" definido como a soma dos meses em que a precipitação média mensal histórica foi inferior a 80% da precipitação média mensal anual. (RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011)

Apêndice D: Cálculo do reservatório pelo método prático Alemão (mensal)

Período de *La Niña*:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)	Demanda predial mensal DM (m ³)
Janeiro	142,6	342
Fevereiro	109,9	342
Março	94,9	342
Abril	79,1	342
Mai	113,5	342
Junho	124	342
Julho	117,2	342
Agosto	125,9	342
Setembro	113,3	342
Outubro	85,1	342
Novembro	70,4	342
Dezembro	73,3	342

Demanda anual de água não potável - D (m ³)	4104
---	------

Precipitação anual média - P (mm)	1249,2
-----------------------------------	--------

Volume aproveitável de água da chuva anual - V _{ap} (m ³) V _{ap} * = C x P x Ac / 1000	5631,39
---	---------

Volume do reservatório - V (m ³) [mínimo (D;V _{ap}) x 6%]	246
--	-----

* Parâmetro "V_{ap}" calculado conforme indicação de Rupp, Munarim e Ghisi (2011).

Período neutro:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)	Demanda predial mensal DM (m ³)
Janeiro	106,9	342
Fevereiro	170,1	342
Março	118,2	342
Abril	118,3	342
Mai	121,0	342
Junho	104,2	342
Julho	123,5	342
Agosto	93,6	342
Setembro	142,0	342
Outubro	114,4	342
Novembro	120,9	342
Dezembro	113,0	342

Demanda anual de água não potável - D (m ³)	4104
---	------

Precipitação anual média - P (mm)	1446,1
-----------------------------------	--------

Volume aproveitável de água da chuva anual - V _{ap} (m ³) V _{ap} * = C x P x Ac / 1000	6519,02
---	---------

Volume do reservatório - V (m ³) [mínimo (D;V _{ap}) x 6%]	246
--	-----

* Parâmetro "V_{ap}" calculado conforme indicação de Rupp, Munarim e Ghisi (2011).

Período de *El Niño*:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)	Demanda predial mensal DM (m ³)
Janeiro	111,1	342
Fevereiro	181,7	342
Março	108,3	342
Abril	137,4	342
Mai	105,4	342
Junho	117,7	342
Julho	137,1	342
Agosto	166,1	342
Setembro	137,5	342
Outubro	143,4	342
Novembro	138,6	342
Dezembro	127,4	342

Demanda anual de água não potável - D (m ³)	4104
---	------

Precipitação anual média - P (mm)	1611,7
-----------------------------------	--------

Volume aproveitável de água da chuva anual - V _{ap} (m ³) V _{ap} * = C x P x Ac / 1000	7265,54
---	---------

Volume do reservatório - V (m ³) [mínimo (D;V _{ap}) x 6%]	246
--	-----

* Parâmetro "V_{ap}" calculado conforme indicação de Rupp, Munarim e Ghisi (2011).

Período integral – média 40 anos:

Coefficiente de escoamento superficial - C: 0,8 Telhas metálicas

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)	Demanda predial mensal DM (m ³)
Janeiro	120	342
Fevereiro	155,8	342
Março	109,6	342
Abril	116,2	342
Mai	115,8	342
Junho	110,2	342
Julho	125	342
Agosto	116,2	342
Setembro	133,6	342
Outubro	114,3	342
Novembro	109,4	342
Dezembro	104,1	342

Demanda anual de água não potável - D (m ³)	4104
---	------

Precipitação anual média - P (mm)	1430,2
-----------------------------------	--------

Volume aproveitável de água da chuva anual - V _{ap} (m ³) V _{ap} * = C x P x Ac / 1000	6447,34
---	---------

Volume do reservatório - V (m ³) [mínimo (D;V _{ap}) x 6%]	246
--	-----

* Parâmetro "V_{ap}" calculado conforme indicação de Rupp, Munarim e Ghisi (2011).

Apêndice E: Cálculo do reservatório pelo método prático Inglês (mensal)

Período de *La Niña*:

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	142,6
Fevereiro	109,9
Março	94,9
Abril	79,1
Maio	113,5
Junho	124
Julho	117,2
Agosto	125,9
Setembro	113,3
Outubro	85,1
Novembro	70,4
Dezembro	73,3

Precipitação anual média - P (mm)	1249,2
-----------------------------------	--------

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,05 \times P \times Ac / 1000$	352
--	-----

Período neutro:

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	106,9
Fevereiro	170,1
Março	118,2
Abril	118,3
Maio	121,0
Junho	104,2
Julho	123,5
Agosto	93,6
Setembro	142,0
Outubro	114,4
Novembro	120,9
Dezembro	113,0

Precipitação anual média - P (mm)	1446,1
-----------------------------------	--------

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,05 \times P \times Ac / 1000$	407
--	-----

Período de *El Niño*:

Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	111,1
Fevereiro	181,7
Março	108,3
Abril	137,4
Maio	105,4
Junho	117,7
Julho	137,1
Agosto	166,1
Setembro	137,5
Outubro	143,4
Novembro	138,6
Dezembro	127,4

Precipitação anual média - P (mm)	1611,7
-----------------------------------	--------

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,05 \times P \times Ac / 1000$	454
--	-----

Período integral – média 40 anos:Área de contribuição - Ac: 5635 m²

Mês	Precipitação média mensal PM (mm)
Janeiro	120
Fevereiro	155,8
Março	109,6
Abril	116,2
Maio	115,8
Junho	110,2
Julho	125
Agosto	116,2
Setembro	133,6
Outubro	114,3
Novembro	109,4
Dezembro	104,1

Precipitação anual média - P (mm)	1430,2
-----------------------------------	--------

Volume do reservatório - V (m ³) $V = 0,05 \times P \times Ac / 1000$	403
--	-----

Apêndice F: Resultados da simulação do reservatório pelo programa computacional Netuno 4 (LabEEE/UFSC, 2015)

Dados considerados na simulação:

- Precipitação diária entre 1º de janeiro de 1980 e 31 de dezembro de 2019 (40 anos);
- Coeficiente de escoamento superficial (runoff): 0,8;
- Descarte inicial da chuva de 2mm;
- População: 4498 pessoas;
- Consumo: 3,62 litros *per capita*/dia entre segunda-feira e sexta-feira;
- Diferença entre potenciais de economia de água potável: 0,65%/m³.

Simulação para reservatórios com diversos volumes

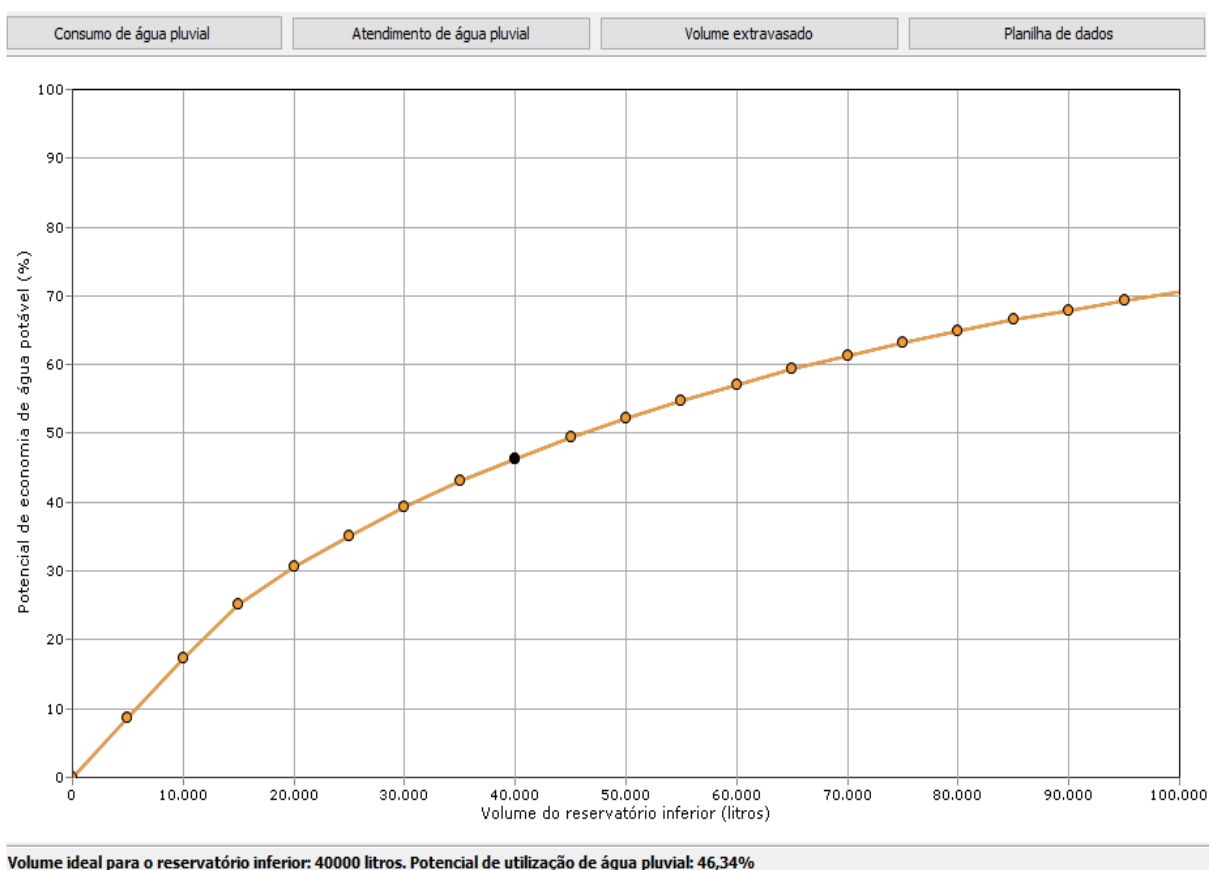
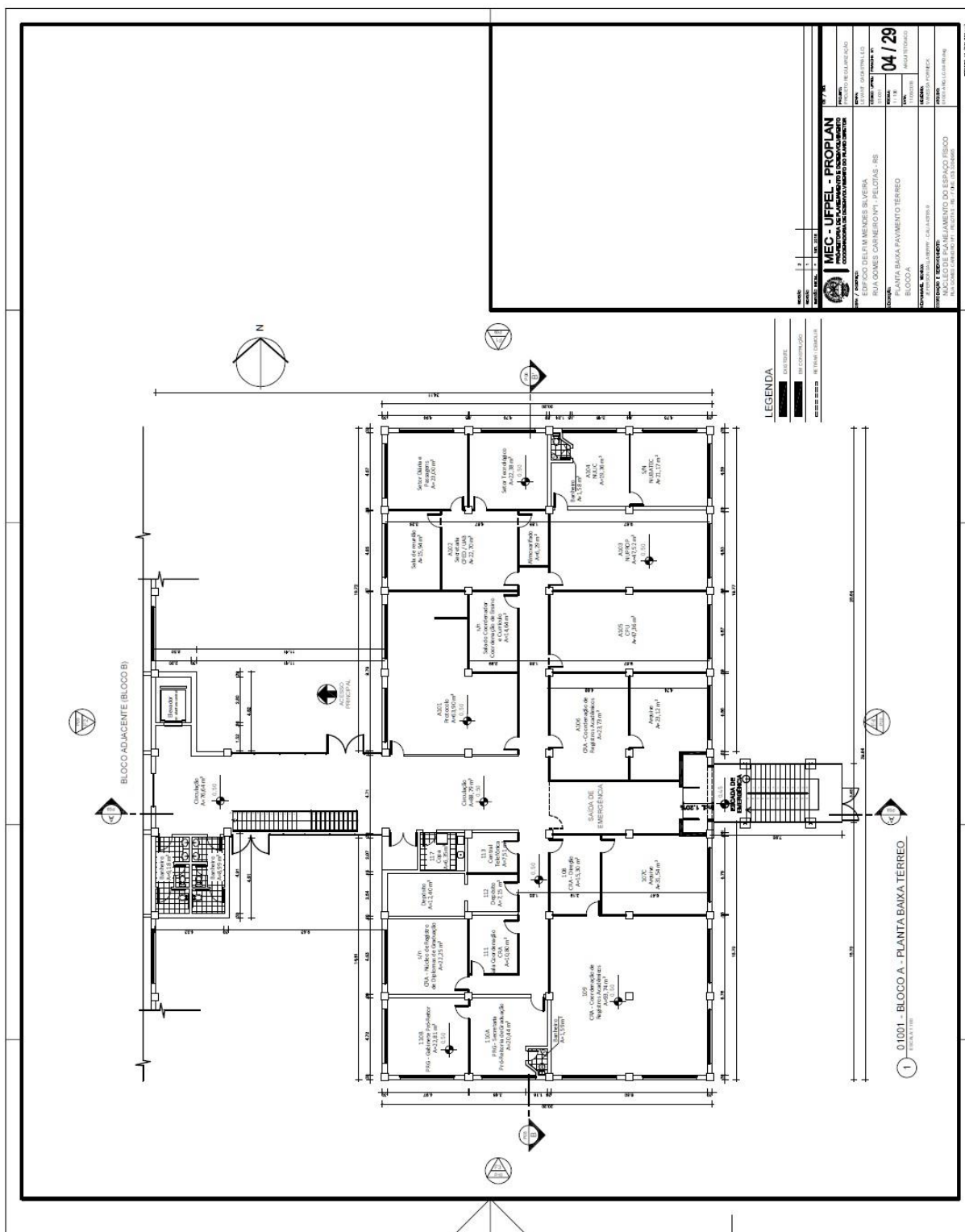


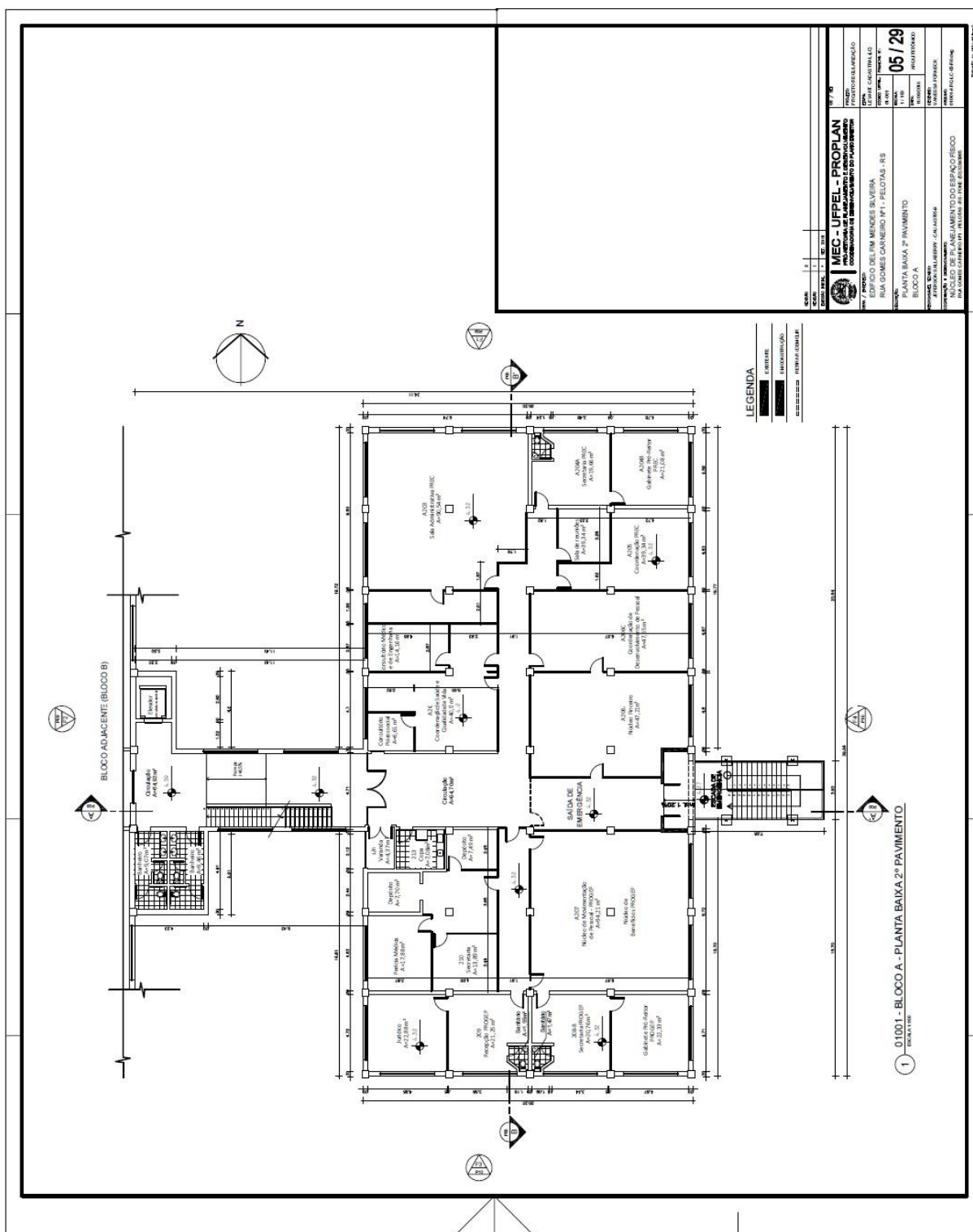
Figura 33: Resultado da simulação pelo Software Netuno 4

Fonte: Autor.

10. Anexos

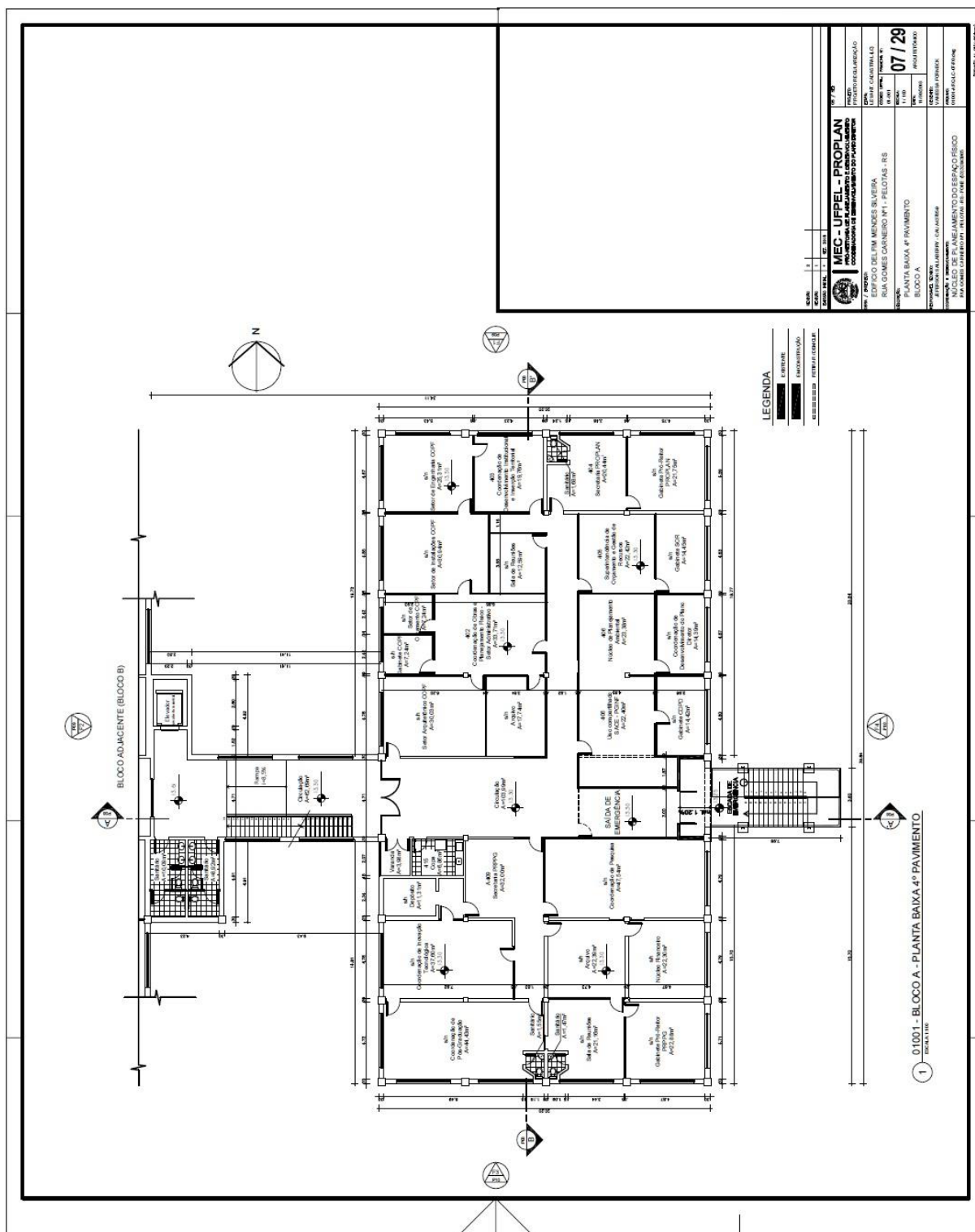


Anexo B: Planta baixa segundo pavimento do Bloco A - Campus Porto UFPEL





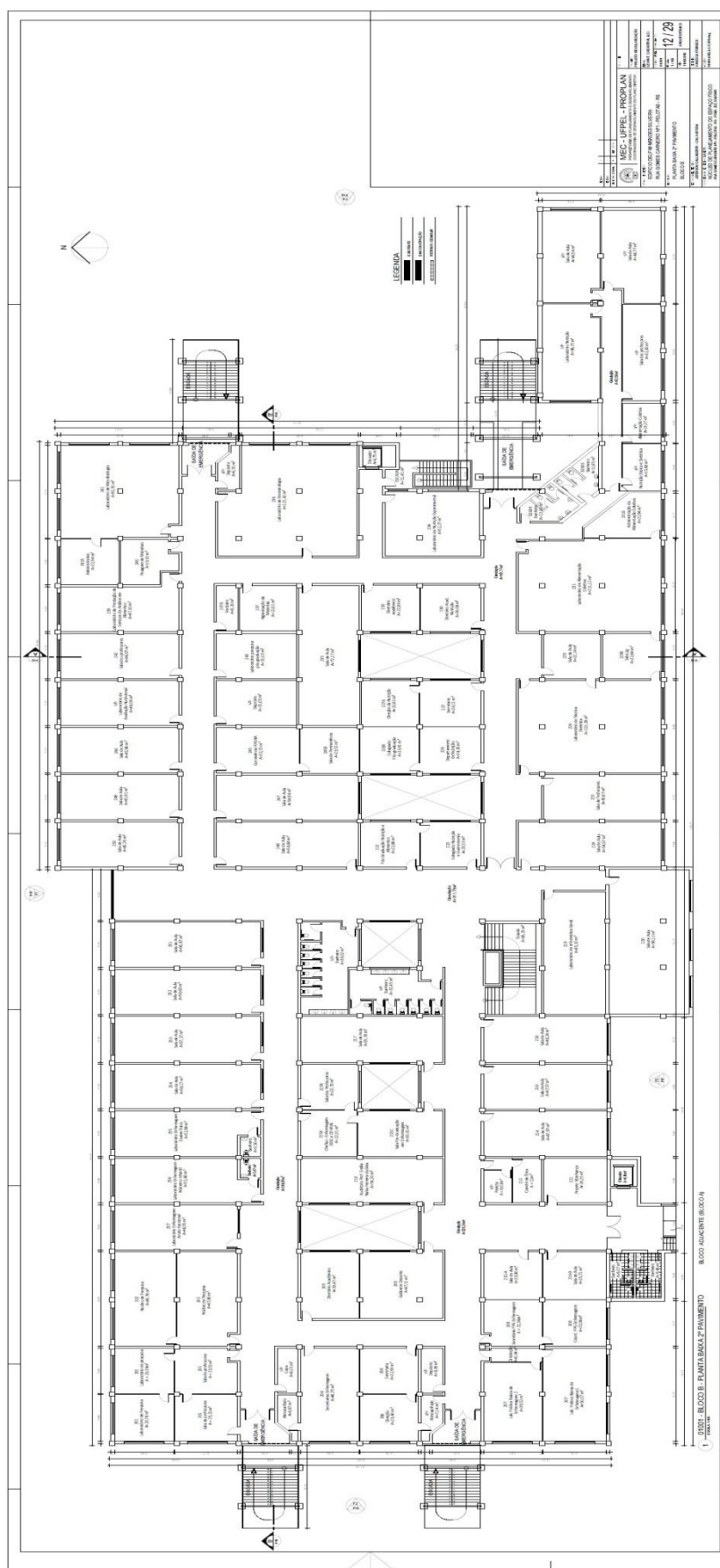
Anexo D: Planta baixa quarto pavimento do Bloco A - Campus Porto UFPEL



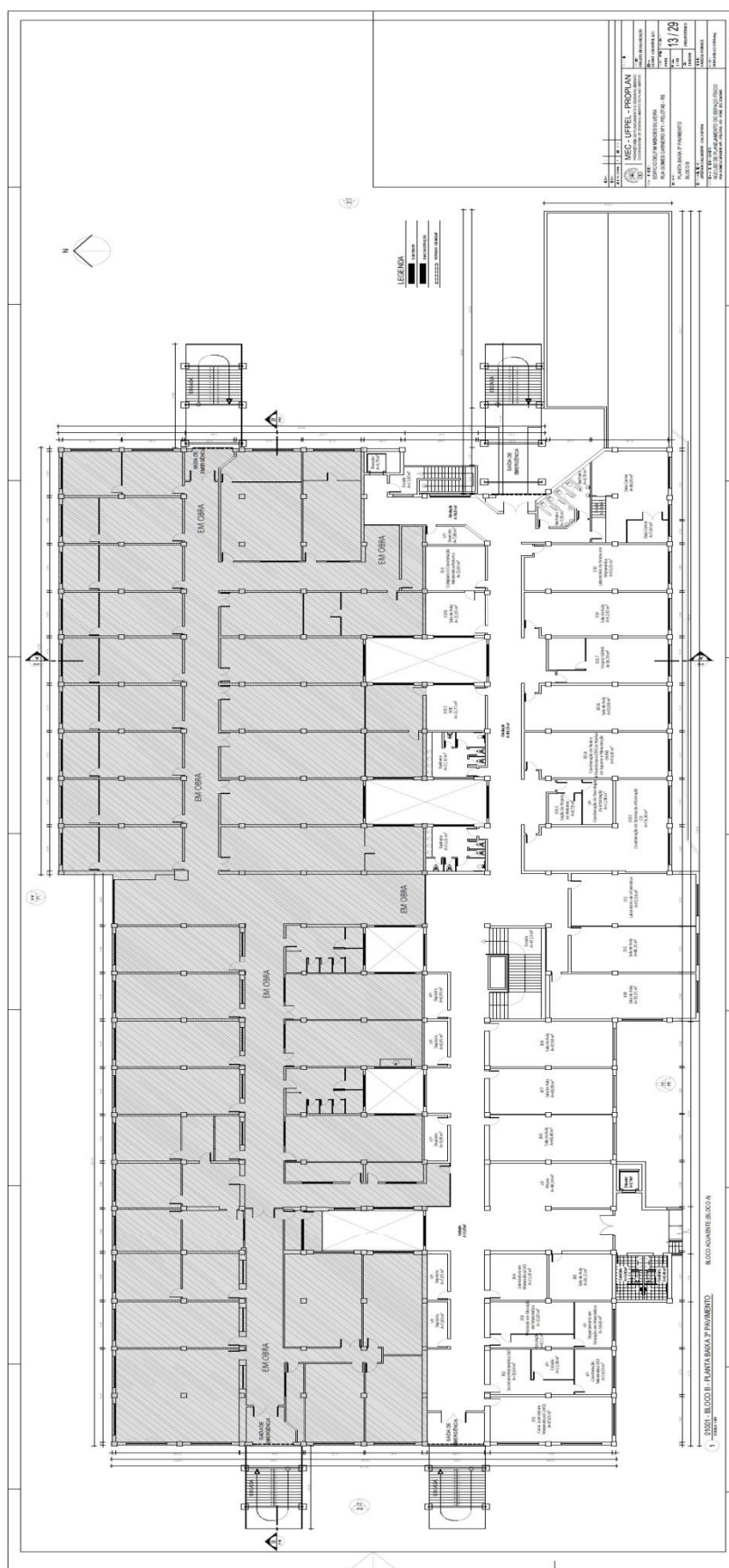
Anexo E: Planta baixa primeiro pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL



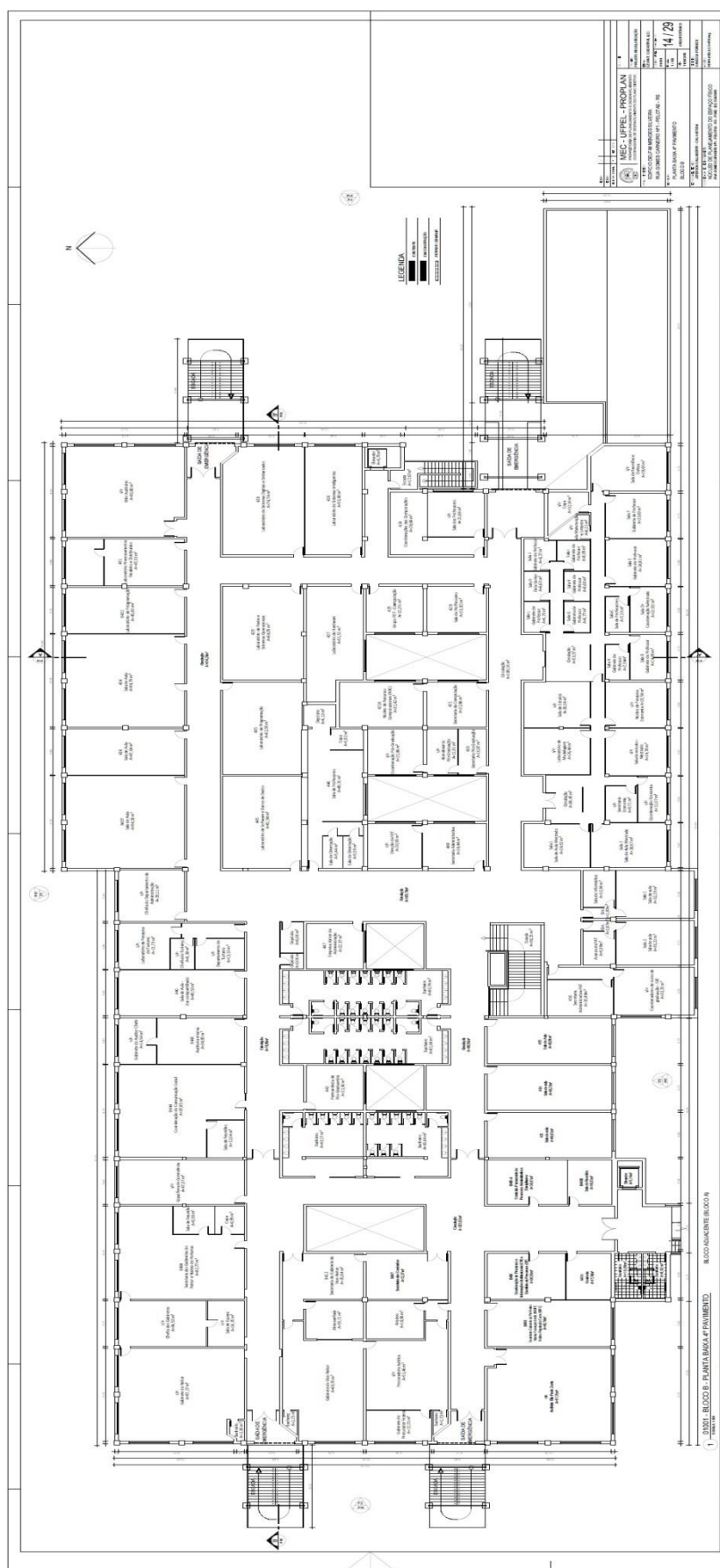
Anexo F: Planta baixa segundo pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL



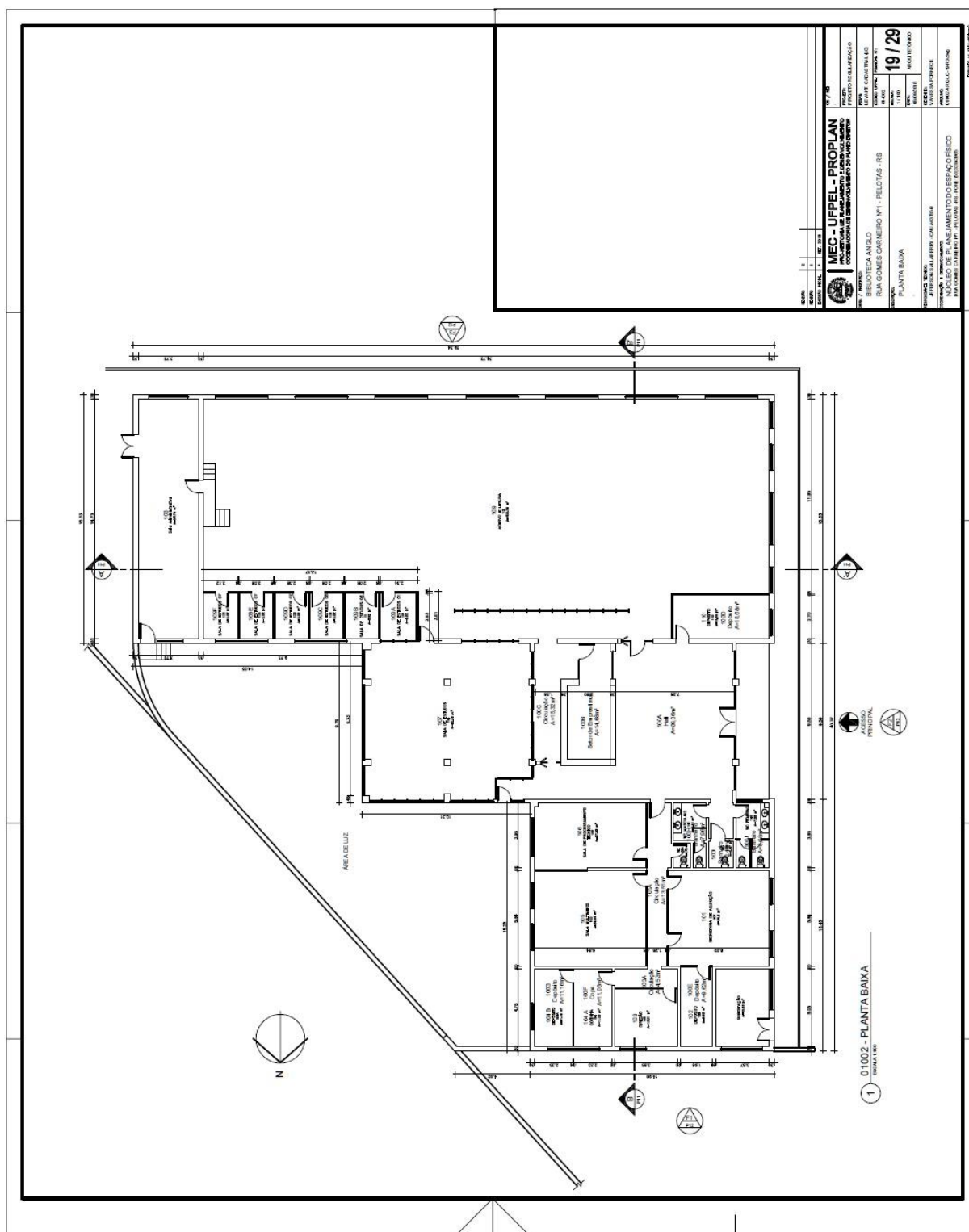
Anexo G: Planta baixa terceiro pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL



Anexo H: Planta baixa quarto pavimento do Bloco B - Campus Porto UFPEL



Anexo I: Planta baixa Biblioteca - Campus Porto UFPEL





Anexo K: Precipitação diária em Pelotas (1980 – 2019), com identificação dos períodos ENOS.

Período Neutro
 Período de El Niño
 Período de La Niña

		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
1980	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,2	
	fev	0,6	0,0	0,0	0,0	7,4	1,6	0,0	0,0	0,0	15,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	2,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	mar	17,2	11,2	6,8	1,8	0,0	29,0	7,0	0,0	0,0	0,0	10,8	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	19,0	2,0	18,4	126,8	1,0	0,0	0,0
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	1,5	5,2	74,4	53,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	24,0	59,4	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	0,0	6,0	0,0	0,0	5,6	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,4	2,6
	jun	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,6	11,2	17,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,8	0,2	0,0	0,0	1,8	34,6	
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	8,4	33,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,2	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0
	ago	0,0	0,0	0,0	4,0	8,2	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	6,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	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	11,2	0,8	0,0	
	out	0,0	16,6	74,4	57,2	0,0	0,0	0,0	10,2	3,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,2	2,0	0,0	1,0	1,2	4,0	0,0	2,0	3,2	0,0
	nov	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	9,4	11,8	0,8	11,6	9,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	5,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	22,4	
	dez	1,2	2,9	16,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	54,0	0,0	4,0	12,0	10,8	0,0	15,6	86,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	3,0	0,0	0,0
1981	jan	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	4,6	0,0	0,0
	fev	32,6	0,4	5,0	0,4	0,0	0,8	0,0	6,0	0,0	5,0	0,0	25,4	4,2	2,4	23,6	0,2	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2	0,0	20,8			
	mar	0,0	1,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,2
	abr	0,0	0,4	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,8	1,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	12,8	0,0	16,5	6,4	0,0	35,6	6,0	0,0	
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,4	2,8	0,0	0,0	32,8	2,2	0,0	0,0	0,0	12,8	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	jun	9,4	38,6	0,2	0,0	0,0	2,0	16,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	5,0	0,0	2,0	9,0	8,8	1,8	0,0	6,8	
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	51,4	36,8	0,0	0,4	40,8	24,2	0,0	3,6	4,2	0,0	0,0	1,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,6	0,6
	ago	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,4	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	1,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	set	19,2	7,8	20,7	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	14,0	38,6	21,4	9,7	7,0	0,0	0,0	0,0	54,0	3,8	0,0	0,0	4,8	1,8	1,6	1,0	0,2	6,0	1,0	0,0	
	out	0,0	0,0	0,0	12,6	12,8	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	nov	9,6	66,0	3,3	0,4	18,4	32,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,5	4,4	4,8	57,2	0,0	0,4	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,8	
	dez	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8
1982	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	4,6	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4	5,4	0,0
	fev	6,4	12,6	38,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,0	6,6	0,4	0,0	11,1	0,0	12,6	0,2	0,0	2,9	0,4	23,8	0,0	0,0	0,8	1,4	1,0	1,4	0,2			
	mar	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	8,2	17,6	1,2	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,6	0,0	0,0

	abr	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0		
	mai	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	14,4	0,0	0,0	2,0	44,7	0,0	1,0	11,2	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	jun	0,0	0,0	0,2	1,4	0,0	0,0	1,5	23,4	11,2	1,4	0,6	0,0	7,0	1,0	0,0	0,0	16,6	18,4	1,8	12,0	2,6	0,0	0,0	0,0	3,6	7,4	0,0	0,0			
	jul	0,0	0,0	0,0	27,8	0,4	0,6	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0	23,5	2,4	0,0	0,0	18,4	18,2	0,2	0,0	0,0	0,0	35,6	3,4	8,4	0,2	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	
	ago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	33,4	22,0	9,6	0,0	0,0	0,0	10,2	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	20,2	71,6	0,0	4,6	0,0	0,0	
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	33,6	0,4	0,0	2,8	0,0	0,0	57,3	5,6	0,0	34,4	0,8	0,0	0,2		
	out	31,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	32,6	18,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	3,4	0,0	
	nov	32,6	5,0	23,2	0,2	1,0	12,4	2,2	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,6	13,8	1,0	0,0	0,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	1,0		
	dez	2,2	1,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	9,6	0,0	0,0	6,8	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	28,2	0,0	
1983	jan	0,0	0,0	0,0	1,6	5,0	17,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	1,8	0,1	5,6	30,8	2,2	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,7	0,0	0,0	29,4	28,0	
	fev	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	54,6	188,2	2,0	0,0	0,0	0,0	26,0	1,2	20,0	31,4	121,8	9,5	0,0	2,8	9,6				
	mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	13,8	1,0	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	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	abr	0,6	0,4	31,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,8	0,0	0,0	0,2	1,0	0,0		
	mai	0,0	0,0	0,0	8,8	18,4	0,0	0,0	0,0	6,2	10,4	0,0	0,0	0,0	10,0	4,8	0,0	0,0	1,0	1,5	0,2	4,8	0,4	1,4	0,0	0,0	25,1	0,5	0,0	0,0	0,6	
	jun	0,0	0,6	4,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	17,0	2,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	13,8	69,0	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	jul	0,0	18,4	0,0	0,0	9,6	0,0	0,5	0,0	5,6	0,0	0,0	4,2	39,4	41,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	1,2	0,4	0,0	16,2	0,0	4,6	0,5	0,0	
	ago	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	0,0	0,2	0,2	12,2	7,4	0,0	0,0	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	37,8	0,0	0,0	0,2	2,0	2,6	
	set	5,4	0,0	0,0	0,0	1,2	0,8	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	3,0	0,0	0,8	0,0	1,0	19,2	26,0	0,0			
	out	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	0,0	12,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	nov	0,0	9,0	8,4	0,0	0,2	0,0	10,6	2,8	0,0	0,0	12,2	0,0	14,0	23,0	42,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	26,6		
	dez	4,0	0,0	0,0	0,0	1,4	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	34,0	0,4	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	7,2		
1984	jan	2,8	16,4	0,0	1,0	0,0	5,0	15,2	5,2	8,8	0,6	0,0	8,4	11,0	4,6	70,8	2,2	0,0	0,0	0,0	2,0	0,6	1,4	7,6	0,0	0,0	4,6	9,6	0,0	1,8	2,6	64,6
	fev	7,8	12,5	0,0	0,0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	2,9	20,8	4,0	15,2	46,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	17,0	27,4	5,4	4,6	1,4	0,0	11,4	5,0			
	mar	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,8	0,0	3,2	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	7,2	1,8	0,0	0,0	28,4	1,2	0,0	0,0	
	abr	18,8	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	45,0	0,4	17,6	37,5	4,8	22,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	14,6	0,0	0,0	2,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	17,2	8,8	29,4	7,6	24,4	0,0	4,2	55,8	49,8	12,2	0,0	0,0		
	jun	0,0	43,4	12,6	4,6	5,2	4,8	0,4	8,0	26,2	0,0	0,0	0,2	0,0	6,2	2,0	0,0	10,2	5,8	3,6	21,2	4,4	0,0	15,6	1,4	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0		
	jul	0,0	19,8	17,4	5,6	6,4	0,0	0,0	1,0	14,8	7,2	6,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	12,1	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	ago	45,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	20,2	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	11,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	2,4	38,0	0,0	0,0	0,0	43,0	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	19,0	92,0	4,4	0,0	0,0			
	out	0,0	0,0	21,2	14,0	13,6	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	6,2	12,2	6,4	0,0	
	nov	3,2	0,4	3,0	0,0	0,0	0,0	12,8	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	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8		
	dez	28,6	0,0	0,0	0,0	4,0	4,4	0,0	0,0	12,8	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,2	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	
1985	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	8,4	4,6	0,0	0,0	30,0	2,6	0,8	0,0	0,0	0,0		
	fev	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,2	2,4	0,0	3,8	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0	7,8	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	mar	0,0	0,0	0,0	3,0	0,4	0,0	52,0	12,8	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0	12,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	14,6	0,0	1,8	0,8	0,0	34,6	0,2	34,6	0,0	0,0	
	abr	0,0	18,8	26,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	1,0	0,0	0,0	1,6	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	2,2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,2	4,2	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,0	35,0	8,0	4,0	1,4	0,0	0,0		

	jun	15,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	4,8	29,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8	17,6	15,6	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	33,0		
	jul	0,2	0,0	0,0	26,0	51,0	1,8	0,0	0,0	0,4	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	2,0	0,0	33,8	1,8
	ago	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	32,0	20,8	2,8	21,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,4	0,0	0,0	1,8	0,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,5	39,6	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	set	0,2	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,4	12,6	8,8	5,0	2,0	23,6	3,6	0,6	39,4	0,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,8	19,6	0,0	
	out	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	4,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	12,0	0,8	0,0	2,2	17,6	3,4	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	
	nov	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	1,8	1,5	29,4	2,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0		
	dez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	24,4	7,8	4,7	17,2	0,0	0,0	
1986	jan	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	4,5	2,3	0,0	0,0	20,4	0,0	0,5	0,0	20,2	66,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,4	8,4	
	fev	11,0	0,2	0,0	0,0	0,0	4,4	23,0	14,2	14,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	49,2	25,0			
	mar	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0	45,6	0,0	0,0	47,6	0,0	0,0	0,0	38,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	7,2	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	
	abr	2,0	14,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0	54,6	48,8	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,2	72,2	0,6	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	6,2	4,2	0,0	0,0	8,2	59,4	10,8	0,0	
	jun	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	20,0	0,0	0,0	14,0	5,2	6,4	0,0	0,0	33,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	7,2	1,2	0,0	4,6	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	
	ago	0,0	0,0	3,2	64,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	1,2	0,0	4,2	4,4	6,2	0,0	1,6	0,2	0,6	0,0	0,0	10,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0
	set	0,0	0,0	5,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	2,3	36,8	21,4	0,0	0,5	0,6	0,5	0,8	0,3	2,1	0,9	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0		
	out	0,0	0,0	2,8	0,0	19,8	20,6	0,0	0,0	11,0	17,2	5,6	0,6	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	1,0	3,8	4,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	29,4	
	nov	1,0	3,7	2,4	16,9	10,0	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	14,0	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0	13,2	0,4	80,0	3,0	0,0	0,0		
	dez	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	42,4	0,2	1,8	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	2,8	1,4	0,0	15,8	
1987	jan	8,6	1,8	0,0	0,0	0,0	1,2	5,8	13,4	0,0	2,7	14,8	0,0	0,0	0,0	6,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	
	fev	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	2,3	6,6	0,9	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	2,2	7,4	35,6	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	mar	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	13,0	0,1	2,8	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	9,0	36,3	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	54,4	
	abr	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	53,0	0,0	0,0	23,3	0,0	0,0	14,9	17,3	56,4	10,0	0,0	0,0	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2		
	mai	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	15,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	24,0	7,8	0,0	0,0	0,0	6,2	9,2	15,2	73,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	
	jun	0,0	0,0	0,8	29,3	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	0,2	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	7,0		
	jul	2,4	0,9	14,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2	0,2	19,0	0,4	0,0	0,0	16,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	6,2	0,0	0,0	0,9	14,7	84,4	10,8	
	ago	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0	17,0	43,2	0,5	0,4	12,8	1,8	12,6	0,0	67,8	29,2	0,0	0,0	1,5	0,0	0,6	1,8	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	92,2	39,4	19,0	0,0	
	set	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,6	10,0	0,0	0,0	0,0	5,4	40,8	0,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	32,7	
	out	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	41,0	1,4	0,0	0,0	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,6	6,0	0,0	0,0	
	nov	0,0	0,0	0,0	11,7	12,4	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	2,0	12,2	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,2	15,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0		
	dez	0,0	41,0	0,6	26,8	6,2	0,0	0,0	9,2	5,7	0,0	6,8	16,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,8	0,0	0,0	14,8	10,4	0,0	0,0	0,0	6,2	6,0	0,0	0,0	1,2	28,2	
1988	jan	0,1	0,0	0,0	10,8	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	8,2	0,0	0,0	1,0	2,2	23,2	6,7	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,0	19,8	0,0	2,2	0,0	
	fev	0,0	1,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,4	4,0	0,0	13,0	4,2	6,6	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	mar	10,8	12,0	0,0	0,0	2,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	5,0	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	2,8	0,0	0,0	8,4	
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	45,2	0,0	8,2	0,0	0,4	0,0	0,0		
	mai	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,1	0,8	0,4	17,2	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	
	jun	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	19,0	0,0	0,0	0,0	3,4	10,0	0,0	0,0	0,0	10,6	4,6	0,2	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,2		
	jul	0,0	0,0	0,0	8,0	27,4	19,2	1,0	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	11,8	1,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

	ago	0,0	10,4	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0	1,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,0	
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	9,0	0,0	9,8	25,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	10,5	18,1	23,8	2,2	38,2	2,8	0,6	0,0	0,0	
	out	0,0	20,6	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	1,4	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	5,6
	nov	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,2	32,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	dez	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	0,0	0,0	9,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,4	
1989	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2	0,3	1,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	12,6	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	11,2	82,0	0,0	6,0	13,4	2,7	1,2
	fev	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	mar	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	2,0	4,3	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	8,5	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	6,0	1,6	0,0
	abr	6,1	0,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	10,2	26,8	0,0	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	1,5	0,6	0,0	15,3	0,0	
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	jun	0,0	0,5	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	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,8	0,4	2,3	20,6	0,0	0,3		
	jul	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,2	0,2	0,9	0,0	0,0	0,0	
	ago	0,0	0,0	0,0	29,1	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	10,8	0,0	0,0	0,8	0,0	6,2	2,3	1,2	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	out	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	13,7	0,0	0,0	0,0	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	nov	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,2	12,2	0,0	2,6	7,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	19,3	60,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6		
	dez	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	
1990	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	13,8	6,5	0,0	5,4	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,8	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	22,2	2,2	
	fev	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	20,1	16,2	4,4	82,2	37,6	47,0	24,7	55,8	7,4	0,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	7,4	18,6	11,0	9,0				
	mar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	40,0	7,2	29,6	6,2	1,8	0,0	4,6	1,0	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	29,8	1,0	
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	4,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,6	4,7	3,6	14,4	0,0	0,0	17,8	0,8		
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0	17,8	0,8	0,2	
	jun	0,0	0,0	7,6	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	jul	0,4	0,4	0,0	7,0	18,0	3,1	0,0	0,0	4,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	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	11,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	set	10,2	0,0	0,0	0,0	3,5	1,2	2,3	28,5	0,0	0,0	47,3	1,8	0,0	0,2	0,0	0,0	17,0	0,0	21,9	9,8	19,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	out	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	22,9	0,0	0,0	0,0	15,0	8,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	2,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	3,7	1,1
	nov	0,0	0,0	16,6	48,2	0,0	0,0	1,4	0,7	12,9	0,4	0,0	0,0	0,0	45,0	60,5	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	dez	0,0	11,9	0,0	0,0	10,6	30,4	0,0	0,0	0,0	66,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1991	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,4	0,0	0,0	2,6	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,2	0,0	0,0	0,4	1,2	0,0	0,0	1,0	3,1	0,0	
	fev	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0					
	mar	9,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	26,4	34,0	5,6	0,4	0,0	1,0	3,4	0,0	0,0	18,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,2	0,0		
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	34,8	10,7	37,2	52,1	64,9	0,6	0,0	0,0	0,0	3,0	9,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	mai	0,0	0,0	0,0	37,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,6	0,0	0,0	0,0	18,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	jun	0,0	0,2	2,6	0,0	8,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	39,7	4,6	4,0	8,6	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	34,2	2,6	0,0	0,0		
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,6	7,4	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	8,4	0,0	0,0	10,2	23,6	36,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	4,8	
	ago	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	3,6	0,0	16,0	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	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	8,4	2,8	6,6	70,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0		

1992	out	0,0	0,0	0,0	0,0	43,6	12,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	19,2	71,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	3,8	4,6	0,0	0,0	0,0	22,4	12,0	0,0
	nov	5,4	0,0	0,8	0,6	0,0	0,4	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	81,6	0,4	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	13,8	21,6	53,8	0,2	0,0	0,6	4,8	
	dez	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,2	4,8	0,0	0,0	0,0	0,2	7,4	15,2	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	26,6	0,0	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1992	jan	0,2	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	7,1	11,3	26,8	3,9	8,4	2,4	0,0	0,2
	fev	82,2	16,1	15,6	17,0	1,6	0,4	0,0	0,0	14,4	0,2	1,8	2,8	0,0	2,4	78,6	0,2	10,8	0,0	6,2	0,0	4,6	27,6	5,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	
	mar	0,0	0,2	5,6	0,0	11,8	7,6	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	62,4	0,1	0,0	0,0	0,0
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	1,4	0,0	0,0	0,0	45,4	54,4	28,8	29,8	6,0	12,4	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,2	
	mai	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,6	30,0	9,6	3,8	0,0	0,0
	jun	0,0	4,0	12,5	2,2	32,4	0,6	32,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	9,2	0,2	0,0	7,8	13,0	0,0	0,0	0,0
	jul	39,0	1,6	0,0	0,2	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	0,2	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	6,4	0,0	0,0	27,6	2,4
	ago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	3,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
	set	0,0	16,8	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	1,4	0,0	7,6	0,0	0,0	47,1	0,0	0,0	0,0	14,4	2,0	27,6	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	out	0,0	19,0	0,4	0,2	5,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2	1,2	0,0	0,0
	nov	0,0	0,0	24,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,6	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,6	33,6	
	dez	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4
1993	jan	79,6	49,8	0,0	0,0	0,6	0,0	2,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	2,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	8,6	10,6	3,9	0,0	0,2	0,1
	fev	88,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	2,8	16,4	0,6	9,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	mar	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	4,0
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,2	0,0	42,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
	mai	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	28,2	9,5	30,2	25,2	1,6	25,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	25,8	0,0	0,0	0,0	31,0	0,2
	jun	0,0	0,0	0,5	28,0	0,0	0,0	0,0	24,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	8,2	9,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	
	jul	0,0	0,0	0,9	12,2	38,2	9,4	0,0	0,0	0,0	12,6	2,8	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	11,4	13,8	1,2	5,8	
	ago	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,2	27,0	15,4
	set	10,4	0,2	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	5,6	6,4	0,0	6,4	0,2	0,0	0,0	0,0		
	out	0,0	6,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	9,6	32,6	0,0	0,0	5,6	0,0	4,0	0,0	0,0	32,6	10,6	0,2	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	16,0	
	nov	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	20,8	1,8	32,6	74,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	5,0	0,5	0,0	3,2		
	dez	3,6	0,0	0,0	36,6	1,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4	0,0	22,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	44,2	0,8	0,0	0,0	
1994	jan	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,8	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	
	fev	0,0	0,0	97,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	16,0	0,0	12,0	0,4	44,2	0,0	0,0	0,0	0,2	19,6	50,2	0,0	5,4	0,6	3,8	0,0				
	mar	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,2	0,9	45,8	4,0	0,0	6,2	0,2	0,2	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	11,8	0,0	1,8	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	3,6	0,6	0,6		
	mai	0,0	5,6	0,6	30,0	0,0	0,0	0,6	17,0	10,2	0,0	0,0	16,4	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	jun	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	28,6	51,2	1,0	0,0	4,6	1,1	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0		
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6	1,8	1,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	40,2	21,8	15,0	21,6	
	ago	1,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	5,4	22,6	
	set	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,8	12,0	3,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,4	0,0	0,0	40,2	0,0	0,0	0,0	4,2	5,2	
	out	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	43,2	28,2	0,0	0,0	18,4	32,8	1,2	15,8	2,4	0,0	0,0	7,2	10,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0	
	nov	0,4	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,4	0,2	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	6,6	0,0		

	dez	0,0	25,2	18,4	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	7,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,2	0,0	0,0	
1995	jan	3,6	0,0	0,0	2,6	18,8	0,0	0,0	0,6	7,8	0,0	0,0	0,8	4,6	0,6	0,0	3,4	5,4	0,6	8,6	3,0	0,0	4,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	fev	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	27,2	0,0	0,0	14,4	0,4	79,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,8	13,2	0,0	0,0	24,0	0,0				
	mar	21,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	51,4	
	abr	9,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	4,6	9,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	4,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	0,6	24,8		
	mai	15,8	0,0	0,0	0,0	1,5	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	8,0	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
	jun	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,4	0,0	0,0	1,0	0,0	17,8	1,6	0,0	0,3	66,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,4	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,2	
	jul	32,8	31,4	46,0	0,0	21,0	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	2,0	49,4	109,8	7,0	17,0	26,0	8,2	6,4	0,0	0,0	0,0	5,8	26,0	0,0	88,0	0,0	0,0	0,2	
	ago	9,4	14,2	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	16,2	0,5	0,0	4,4	27,2	0,0	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	7,0	0,0
	set	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	36,1	34,6	0,0	25,4	5,4	0,0	0,0	0,0	3,8	2,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	4,4	
	out	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,3	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	11,6	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
	nov	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	26,4	2,4	0,0	2,4	0,0	0,6	0,5	0,0	1,2	0,0	0,5	0,0	0,8	15,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
	dez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	0,0	0,0	0,2	43,6	20,6	15,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,8	0,0	
1996	jan	0,0	0,0	0,0	6,2	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	31,5	0,0	0,0	0,0	1,0	13,0	0,0	0,6	4,0	17,6	0,8	0,0	11,2	24,2	5,8	0,0	0,0	11,6	9,6	2,4	
	fev	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	10,6	16,6	68,2	0,0	0,0	24,8	1,2			
	mar	1,6	0,0	0,6	6,4	3,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,6	0,0	
	abr	0,0	28,6	17,0	0,0	9,0	2,8	0,0	0,0	19,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	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	0,0	1,0	
	jun	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	24,0	1,8	1,8	0,4	0,0	13,4	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,6	0,0	0,0		
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	7,6	0,0	0,6	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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ago	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	39,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	29,6	1,0	0,0	0,0	0,0	22,0	
	set	3,0	3,0	3,6	0,2	0,0	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	6,8	0,0	0,0	0,3	6,4	0,0	2,4	2,2	0,0	0,2	10,0	0,6	0,8	0,0	0,0		
	out	0,0	15,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	2,6	26,0	7,4	0,0	0,0	0,0	3,4	3,0	0,0	0,0	25,8	1,6	15,8	0,8	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	nov	7,8	0,8	0,0	0,0	0,0	1,4	1,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4		
	dez	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	10,6	0,4	0,0	0,0	2,3	1,8	36,0	0,0	0,0	26,4	10,2	0,0	22,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
1997	jan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,6	0,8	0,5	0,0	56,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	0,2	0,0	0,2	9,4	0,0	0,0	
	fev	0,0	2,0	0,0	4,0	27,8	61,6	6,8	1,4	27,2	7,4	0,0	0,0	120,6	0,0	0,0	0,0	33,4	0,0	0,2	0,0	0,0	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0			
	mar	0,0	0,0	0,0	0,0	56,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	abr	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,6	1,8	0,0	0,0	6,4	5,4	0,2	8,4	1,6	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0		
	mai	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	0,0	0,0	0,0	0,8	86,0	5,8	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	jun	0,0	0,1	0,0	0,0	19,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	56,4	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	36,6	0,0	8,6	15,0	5,4	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	jul	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	0,0	23,6	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	53,4	0,0	0,0	6,8	0,5	1,6	1,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ago	27,2	10,6	9,6	0,8	0,0	13,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2	44,4	0,0	0,0	20,0	8,4	0,0	2,4	2,4	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	set	0,5	1,2	0,0	2,6	36,8	0,0	13,0	60,8	0,2	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0		
	out	25,6	11,0	0,0	14,0	38,6	0,0	0,0	2,2	2,2	0,0	6,2	0,0	0,6	16,4	22,4	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	0,0	10,2	4,0	0,0	0,0	0,0	33,6	0,8	0,0	2,8	
	nov	5,0	46,8	2,6	0,2	1,8	0,2	0,0	0,0	29,6	0,4	0,0	46,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,2	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0		
	dez	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	61,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	2,6	152,0	2,0	0,0	0,0	0,0	75,8	0,8	0,0	30,2	0,0	
1998	jan	21,6	7,6	0,8	0,2	7,0	42,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	4,4	0,0	0,4	0,4	0,2	0,0	0,0	18,0	0,8	0,6	0,0	0,0	5,4	51,2	0,0	23,8	0,0	

	fev	6,4	3,0	16,2	74,0	0,4	20,4	83,8	0,0	26,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	5,4	26,6	0,2	0,4	0,0	32,2					
	mar	35,0	1,6	0,0	0,0	0,0	6,6	12,2	0,0	0,8	6,4	0,0	4,6	22,2	9,6	0,0	0,0	0,4	53,2	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0		
	abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22	0,0	0,0	0,0	64,6	1,4	4,3	1,2	4,6	20,4	134	7,4	1,6	0	0	0	0	0,4	0	0,4	4,4	0,8	1	2,2		
	mai	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,9	0,4	27,8	10,6	15,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	1,0	1,5	0,0	0,9	0,0	5,8	0,0		
	jun	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	9,1	4,6	63,8	14	0,2	0,0	0,4	1,6	23,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6			
	jul	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,6	1,2	0,0	0,0	1,0	0,0	1,2	6,2	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	ago	0,0	2,6	0,0	0,0	5,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	61,8	34,0	74,8	48,2	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	set	0,0	0,0	22,2	2,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	16,2	17,6	5,8	21,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,0	12,8	0,0	0,0	0,0			
	out	0,0	0,2	3,0	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	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	
	nov	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,8	0,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	2,4	0,2	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	dez	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	1,0	0,0	1,9	0,0	0,0	38,6	21,6	1,0	0,0	0,3	4,6	6,0	0,0	0,0	3,6	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	5,0	0,0	0,0	0,0	
1999	jan	0	0	0	0	0	0,2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	15,8	44,4	35,4	18,8	0	0,2	22,9	3,6	0	0,6	1,2	20	0	0,3		
	fev	0	14,6	0	0	0	0	9,6	0	0	0	0	0	20,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0					
	mar	0	1,2	2	10,4	0	0	0	0	0,8	0,2	2,2	0	0	0	0	0	3,4	0,6	9,4	2	0	0	0	9,4	0	0	3,8	1	0	0	0	
	abr	0	40,2	3,8	53,8	5,4	0	0	0	0	0	17,4	0,4	0	0	0,4	9,2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	0			
	mai	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	1,6	0,7	1,4	0	0	0	0	0	17,8	7,6	33,4	18,8	0	0	0	
	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	30,8	1,6	0	0	0	0	0	0	0,2	4,2	3,4	0	0	0	0	0	3,2	0	39,8	31,2	25,4	0		
	jul	0	5	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	0,2	0	6,4	24,4	1,2	0	0	0	25,2	11,2	0	0,6	9,6	0	0	
	ago	0	0	0	0	0	0	16,8	0	0	0	0	4,2	0	0,8	2,2	0	0	0	0	0	0	28,2	6	0,2	1,2	0	0	0	0	0	16,2	
	set	16,4	0	6,8	0,4	16	8,2	26,4	29,2	0	0	0	0	0	9,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0			
	out	19,4	1,2	0	0	0	0	24,8	13	0	0	0	3,4	28,6	0,2	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4		
	nov	0	3,6	0	11,6	6	0	0	0	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,4	2,8	0	0	0			
	dez	0	33	13,6	0	0,6	2,4	0	0	0	0	0	0	4,4	8,1	6,9	0,4	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,1	5	0,5		
2000	jan	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0	0	1	0	0	0,4	4,8	15,4	0,8	5	1,6	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	11		
	fev	11,8	5,4	3,2	0	0	0	0,4	0	15,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,2	0,3	0				
	mar	0,6	14	48	14	0	5,8	0	0	0,6	0	0	0	0	0	7,6	6,2	0	0	0	0	0	0	21,4	0	0	9,4	0,4	0	0	1		
	abr	0	0	0	0,2	1,2	0	0	0	0	7	1,2	0,4	0	0	1,6	21,8	8,6	10,4	1,6	0,3	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0			
	mai	32	45,6	0,4	22,4	13	3,4	0	0	0	0	0	0	0	12,6	28,4	6	0	1,6	0,4	0	0	0	0	64,2	11,2	0	0	0	0	0	0	
	jun	0	0	0	0	0	4,8	9	0	1,6	47,4	0	0	0	0	12,2	1,6	6	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	87,2	21,8	0			
	jul	15,6	76	0	0	0	0	4	1	39	4,4	0	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ago	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	3	0,5	0	0	0	0	0	0	6,4	83,8	23	0,6	0	0	0	0	0	0	0
	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,8	0	16,8	32,8	8,4	0	0	52,4	0	0,8	24,2	0	0	7,8	0	0	0	0	0	0			
	out	3,8	0	34	10	3,2	0	0	0	13,6	1,8	3,4	0,2	0	0	0	3	4,4	1	8,2	0	0	4,8	6	0	17,6	2,2	1,2	0	0	0	0	
	nov	0	38,2	0	0	0	0	0	8,6	0	0	0,2	52,6	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0	0	15	0	0	0	1	19,6	0			
	dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	18,2	0	0	0	0	9	1	0,2	0,4	0	0	12,4	0	3,4	0	0	0	
2001	jan	0	0	0	0	0,2	0,4	12,4	3,6	0	2,8	4,6	0	0	38,8	8	55,4	2,4	3	1,4	0	0	0	1	0	0	6,8	2,6	0	0	0	0	
	fev	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8	35,6	0	0	2,8	0	0	0	0	0	0	55,6	45,2	1,9	8	2,2	11,8	0					
	mar	0	22,4	26,1	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	3,4	1,4	10,6	3	0,2	4,2	0	0	16,6	10,8	11,2	0	57,8	2	0	0	0	0	0	0

	abr	0	0	0	0	9	2,8	0,2	0	69,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,2	0	3,2	18,6	4,8	84	0,2	25,8		
	mai	20	7,6	0	0	3,8	0	0	1,8	2,8	0	0	0	0	0	6,2	28,6	2,8	2	0	2,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
	jun	90	0,2	3,8	0	11,4	13,4	0	0	0	0	0	0	0	8,6	14,6	0,5	0	13,4	31,2	0	0	0	0	7,6	13,7	0	0	0	0	0,1		
	jul	0	16,4	0	18,2	0	0	0,2	0	8	31,2	23,6	0	0	0,2	0	0	7	0	5,6	25,8	0	0,6	0	2	7,4	0	0	0	0	0	0	
	ago	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,2	0	0	0	0	0,4	0,4	0	0	3	0	0	0	0	27,4	
	set	23,2	77,4	19,4	3,4	0	0	39	8	0	0	0	0	7,6	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,4	0	0,2	0,4	45,2			
	out	0,4	8,4	4,6	2,2	0,2	1,4	3,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	10,0	4,2	2,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	5,8	4,6	1,0	0,0			
	nov	0	0	0	0	0	7,6	31,8	1	0	69,6	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	15,6	2,4	7	0,6	0	0	69,6			
	dez	13,6	0	0	7,8	70,6	12,6	0,2	0	0	0	0,3	0	0	0,2	0	0	0	0	0	3	16,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2002	jan	4	1,4	0,2	0	24,2	16,6	0,4	0,2	0	0,2	2,2	0	0	0,1	0	2,6	0,2	0,4	0	0	6,8	0,8	0	0	1,4	0,4	77,8	0	0	0	39	
	fev	0	0	0	0	8,8	0,2	69	10,2	33,4	7	0	2,4	0,4	0	0,2	0	0	0	0	3,9	1,6	0	0	0	0	0	0					
	mar	43,8	0	0	56,4	0,2	0	4,8	8,4	0	0	7,2	6,4	4,2	0,2	46,8	0	30,6	0	22,6	0,2	0,4	0	0	12,8	0	1	28	5,4	0	61,2	8,8	
	abr	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,4	0,8	2	0	14	36	0	0	27,6	0	22,8	10,2	91	16,6	0,4	0	0	21,8	2,6		
	mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,2	0,6	0,2	1,6	1,2	15,8	1,6	0	0	0	0	0,4	29,4	37	1,4	3,4		
	jun	0	60,8	33,2	0	3,4	1,4	12,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	24,4	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,2		
	jul	0,2	0	0	0	1,4	24,6	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8	13	0	13,2	19,4	4	16,6	0	0	13,6	0		
	ago	0	0	5,8	0	0	0	0	49	36,2	0	0	0	0,4	0	0	0,2	8,8	0	5,4	43,2	15,2	0	8,6	0,6	0	0	0	0	13,6	0,2	0	
	set	0,2	0	0	0	0	14,6	0,6	0	0	0,2	38,6	25,6	0	0	0	0	15,4	0	59,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,8	7,6		
	out	0	16,4	18,2	5	0,2	0	77,8	0,8	3,2	8,6	5,4	0	0	0	0	6	0	0	25,4	0,1	1,4	0	0	23,4	0	0	0,6	0	0	0	4,4	
	nov	0,2	0	12,4	2,2	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	2,2	8,2	0	0	7,8	0	27	0	0	0	14,2	27,6	0	0	0	10,4	0,8		
	dez	87,4	0	0	41,8	0,6	80,6	0	0	0	0,8	1,2	23,6	26,2	0	6,2	2,6	0	0	4,8	0	0	18,2	46,6	0	0	0	0	0	0	0	0	
2003	jan	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,4	0	10,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	fev	0	0	20,8	50,8	39	31,8	20,6	1,4	4,4	0	15,4	1	0	0	0	1,2	0	0	11,6	0,6	0	0	11,2	37	0	0	47	2				
	mar	37	0,2	16,2	0	0	0	0	0	7,6	31,6	1	0	2	3,4	0	0,2	0	0	0,2	24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15,6	3,8	
	abr	0	0	3,2	30,4	16,8	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	7,2	0,2	0	0	0	0	8,6	0	37	38,2	0	5,8	3		
	mai	3,4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17,8	3,8	1,2	0	16,4	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	jun	3,4	53,2	4	0,2	0	0	0	0	0	84,2	20,8	0	4,8	0	1,6	0	0	59,4	6,4	0	0,4	0	0	0	0	4,4	1,8	1,6	0	0		
	jul	0	0	0	0	2,8	4	0	14,4	0	0	0	0	0	0	18,2	0	0	0	0	0	0	3	2,6	20,8	24,6	0	0	0	7	0	0	
	ago	0	0	0	0	1,2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,2	51,4	24,8	0	0	0,8	2	0	0	0	
	set	0	0	0	0	0	0	1,8	10,6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1,8	0	30	54,6	0,3	0	2,4	1,2	0,8	0	0		
	out	0	1,8	0	1,6	6,6	0	0	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,8	0	0	0	0	0	13,8	10	0	0	0	0	0,6	
	nov	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,8	2,8	0	0	19,4	0	1,4	0,8	0	0	0	0	0	14,2	0	7,8	14,2	0	17,8	0		
	dez	1,6	0	0	11,2	0	0	0	4,2	0	0	52,2	0	0,2	0	2,5	0	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	
2004	jan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,6	1	0	0	2,2	0	0,6	0	0,4	0	1	3	0	4,8	0	0	0	7,2	9,4	0	0		
	fev	3,8	0	0,4	0	0	0,6	0,8	0,2	0	0	0	0	26,4	26,8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
	mar	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	37,6	0	2,6	0,2	0,2	0,4	3,4	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	abr	0	0	0	0	0,6	1	0	0	20,2	0	7,8	0	0	0	0	0	28,8	0	6,8	0	0	50,4	4,6	0	0	0	0	0	4,2	7,6		
	mai	0	0	10,8	13,2	19,4	102	147,2	6,4	0,6	0	0	0	0,4	71	36,8	0	0	0	0	0	0	0,2	41,8	1,8	33,6	6,2	0	0	0	0	0	0

	jun	0	5,2	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0	0	0,1	0	1,2	0,2	0,2	4	8	0	0	0		
	jul	26,4	0	0,6	0	0	0	0	0	0,4	0	0	18,4	18,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	11,6	14,2	5,6	
	ago	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,8	5	13,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	set	0	1	0	0	0	0	0	16,3	22,2	6	0	0,4	0	0	0	0	0	0	3,2	39,8	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0		
	out	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1,2	0	0	20,2	1	0	0	0	0	0	6,6	0	0	0	5,6	0	0	0,4	7
	nov	0	0	24,2	0,2	1,8	0	0	0	29,6	0	0,5	10,6	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	5,2	0,8	0	0,6	0	0	0	
	dez	0	0	0	0,4	0	0	1,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0	5,6	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	19	0
	2005	jan	0	0	0,8	0	0	0	0	55,6	5,2	0	0	0	0	7,2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0
fev		18,2	0	0	0	0	0	0	0,6	7,2	8,8	2,2	26,8	0	0	2,8	0	16,4	1,4	0	0	0	0	0	10,2	1	0,8	0				
mar		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,6	7,4	17	0	0	0	0	0	9,8	1,8	7,6	0	0	0	0	0	1,8	0	6,8	
abr		7,8	3,4	0	0	0	35,6	6,2	12,4	0	4,2	39	10,2	0	37	0,8	0	0	0	0	0	0	0	1,4	1,6	0,2	0	0	0	0		
mai		0	0	0	0	0	31,2	13	0	4,4	0	16,6	1,8	1,6	1,2	0	7,8	0	1,4	0	17,4	0	0	0	1	0	0	0	0	1,6	0	
jun		0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	2,2	0,6	7,8	5,8	0	4	2,4	0	0,6	0	0	0	0	0	4,2	0	0,2	0		
jul		0	0	3,6	6	0	0,6	1	0	0	0	0	0	0	0	2,8	26	1	0	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	
ago		0	0	0	0	0	1	0,8	1	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0,4	2	0,8	0	0	0	2,2	5,6	0	0	0	0	5,8	73,4	1	6,8
set		19,6	7,4	0	4	1,6	0	0	0	6,8	85,2	32,6	0	0	17,8	1	1,6	0	19,2	20,6	0	0	0	0	16	0,6	0	0	0	0	7,6	
out		0	0	10,8	24,4	1	0	1,6	3,5	0,2	0	1	0	6,8	19,2	0	0,2	10	0	0	0	0	0	0	13,6	0,8	0	0	0,2	0	0	0
nov		0	0	0	4	0,3	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,2	0	0	0	0	0	0		
dez	2,6	0	0	0,4	4,4	0,4	0	0,4	0	0	0	0	0	5,2	0	7	0,4	0	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,4	0	20	
2006	jan	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	1,2	13	0,4	0																			

	ago	0	2,6	13,4	0	0	5,2	0	0	13,4	2,6	0	0	0	0	25,8	22,2	6	50	6,6	0	0	0	13,8	1	15,6	5,5	0	0	0	2,2	
	set	2,6	1,2	0,4	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	10,4	0,4	11,6	0	1,6	1	7,2	53	0	0	0	0	0	0	0		
	out	0	0	0	9,2	11,2	3	1,8	0,8	15,8	4,6	5,2	12,4	1,8	0	2	10,8	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,4	6,4	2,6	6,6	0,4	31,8	
	nov	1	0	0	2,6	0	0	0	0	44,2	1,5	0	0	0	0,8	0	0	0	20,2	0	0	0	0	3,2	4,8	0	0	0	0	0		
	dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,2	0	0	0	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	6,2	72,6	0	0	6,4	1	33	0
2008	jan	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4,6	45,6	0	0	0	0	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	5,8	10,4	
	fev	16,4	18	1	0	0	0	0	0	0,4	0	0	35,8	22,4	0	0	4,8	0	0	1	0	0	0	0	9,8	4,8	4,4	0,6	2,6	18,4		
	mar	8,6	71,4	2	3,4	0	0	0	0	0	0,2	0	1,4	0,4	0	0	0	0	0	13,6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,6	0,4	0	
	abr	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	1,8	0	1,8	10,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	4,8	0	0,4	11	0	0		
	mai	0	41,8	28,1	50,2	9,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	3,4	7,8	14	0,4	0	0,8	46,2	6,2	0	0	
	jun	0	0	0	3,8	0,2	0,2	0,4	14,6	4,2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	17,2	15,2	0,6	0,2	0	0	0	17,8	0,6	0,4	1,8	0	
	jul	0	0,2	0	0	0	0	7,2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	3,6	24,2	12,2	0	0,2	0	0	5,4	0	1,8	6	0	
	ago	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,8	0	0,2	0	11,6	27	0	14	61	3,6	0	0	24,2	0	0	0	1,6	3	0	0
	set	0	0	0	0	18,2	75,2	13	0	0	0,8	28,6	0,4	0	0	0	0	0	0	0	1,2	1,6	0	0	0	0	0	0	0	1,8		
	out	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	1,6	5,6	2,6	0,4	6,2	0,4	0	0	0	0	0	11,4	0	0	5	13,4	0,2	0	0	0	0
	nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,8	0	0	0	0	0,1	4,8	1,8	0,4	0	0	0	0	0	0	0	23,4	
	dez	8,8	8,6	4,8	0	0	0	0	0	0	17,2	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	5,6	3,4	0	0	0	0	8,8	0	0
2009	jan	0	0	8	0	0	0	0	0	0	10,2	0,4	0	14,2	5	0	0	0	0,8	17,6	0	0	0	0	0	0	0	0	114,6	57,6	13,4	23
	fev	0	0	0	8,8	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	41,6	0,2	0,2	11	3	34,6	37	1,2	0	0,2	20,2	53	0			
	mar	5	2,6	0	0,6	0,3	0,2	0	35,8	0	0,6	8,4	0	4	0	7,2	0	13,2	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0	7,2	0	0	0	0
	abr	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	mai	0	0	0	0	11,4	3,2	0	0	0	0	0	29	24,8	2,6	0	0	0	5,4	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4	4,2
	jun	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,8	36,4	0	0	0	0	0	36,4	0	
	jul	0	0	0	0	0	1	12,4	20,6	0	0,3	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0,8	0	0	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ago	1,6	32,2	6,8	0	2,2	7,2	0	17	17,6	9,8	0	0	0	0	0	0	18	0	6,2	29,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	set	16,4	2,8	4,2	16,2	0	0	12	0,8	0	0	0	44	0	0	0	0	1,2	22,8	0	0	0	0	15,9	0	0	0	26,2	4	1,2	0	
	out	2,8	0	0	0	48,2	0	0	0	0	0	16,6	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	18,8	0	0	0	0	0	0	0	0
	nov	0	0	22,2	89,8	59,8	8,6	4,5	0,1	0	0	0	0	1,3	37,2	1,1	0	35	68,7	23,3	0	19,6	14,4	0,1	0,1	0,6	9	0	15,1	0	10,8	
	dez	0	27,8	0	0	0	0,2	0	0	0	0	3,3	13	0	0	0	0	0	0	0	18,2	2,6	0,8	0	5,6	0	2,4	1,5	0,4	0	1	0
2010	jan	0	0	0	13,6	0,6	0	0	20,7	1,5	23,2	0	5	0	0	0	31,4	0	0	9,8	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,6	6,8	0,1	0
	fev	4,2	6	0	8,9	21,4	0	11,2	66,8	0	0	0	0	0,8	14	25	37,5	0	0	0	0	34,5	5,2	9,6	0	0	0	0	0			
	mar	0	0	0	4	0	0	0	1,6	5,4	8,9	0	0	0	0	1	0	0	0	1,5	10,1	0	20,6	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0
	abr	0	6,4	3,9	0,8	0	0,8	3,2	0,3	0	0,6	0	0	0	0	4,1	0	0	0	8,8	32,7	14	0,6	0	0	1,7	1,3	0	0	0	0	
	mai	0	0	0	38,8	0	0	0	0,2	0,4	13,2	7,4	0	0	0	0	0,3	0	32,8	26,8	0,9	1,3	0,2	0	34,4	5,2	0	5,6	0	1,2	2,7	0,5
	jun	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	4,2	0	0	1,3	0	0	57,9	0,9	0	1,2	0	0	0	0	6,2	24,6	9,4	0	0	0	0	
	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	19	0	0	0	0	2,1	35,4	41,2	0	57	0,8	0	9,7	23,5	0	0	5,6	0	0	12,7	
	ago	0	0	0,2	1	1,6	0	0	0,6	0	0	0	1,7	9,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,7	0	0	0,2	1,8	11	
	set	7,9	8,3	28,2	3,3	0	0	0	0	0	0	19	20	36	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	7,9	0	0		

	out	0	0	0	0	0	0	23,2	7,2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	
	nov	0	0	0	0	4,4	6,2	0	0	11,5	0	0	0	0,6	0,6	32,8	3,5	0	0	0	0	0	0	0	10,4	0,1	0	0	0	0	0	
	dez	0	11,8	0	0	0	0	0	1	0	0	2,4	21,6	1,9	0	0	0,4	0,8	3,4	1,2	8,8	0	0,6	0	17,2	0,4	0	0	0,6	0,2	1,8	1,2
2011	jan	0,4	4,6	6,4	2,5	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	9,6	0	0,4	2,4	0,2	3,2	0	0	0	27,8	0	0,4	0	0	7,6	
	fev	24,8	0	0	3,6	1,6	0	0	15,5	21,8	1,4	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0,8	0,3	0	16	4,1	0	0	0	0				
	mar	0	0	0	0	0	0	0	2,4	18,1	42,5	0	0	0	0	0	6,2	0	0	0	0	0	0,9	26,9	27,4	16,3	0	3,1	0	0	0	
	abr	0	0	0	5,8	0	0	0	1,5	0,2	2,8	0	0	0	2,2	10,3	22	0	0	15,6	25,4	4,1	8,6	0	0	0	0	0	0	13		
	mai	1,6	31,4	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	3,4	0,7	0	1,3	0	0	0	15	0,4	3,2	60	0,4	0,3	0	0	0	0
	jun	0,3	0	0,3	0	0	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	32,3	0	52,6	13,4	4,5	0	6	0	0	1	3,2	0	0	0		
	jul	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,3	19,2	5,1	0	0,3	0	4,9	1,9	0,4	0	0	0	6,8	0	14,2	6,6	0,4	0	
	ago	4,6	37,1	0,8	0	0	0	6,2	6,6	0	0	0	0,1	0	3,6	11,7	0	0,2	2,7	0,2	0	0	0,5	0	4,2	0	15,5	20,2	0	0	0	
	set	0	0	0	0,1	31,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,6	3	12	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	24,4		
	out	14,1	0,4	0	0,2	0,8	0	7,8	12,4	4,3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2,8	0	17,8	8,1	2,2	0	0	0	0	0	
	nov	0	0	0	0	0	0	0	11,4	12,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	23,4	0	0	0	0	0	0	11		
	dez	0	0	0	0,9	0	10,7	0	0	0,1	3	3,6	0	0	2,8	5,5	1,6	3	0,1	0	0	0	5,6	6	0	0	0	0	0	0	10,8	
2012	jan	12	0	0	0	0	0	0	0	0	10,4	2,8	4	10,8	3,6	0	0	0	0	0	0	2,6	19,2	4,2	0	0	1	3	0	0	0	
	fev	0	0	6,8	1,4	39,2	6,1	3,6	32,6	0,3	1,2	0	0	0	0	0	2,2	11,9	15,7	0	0	0,2	0	0	0,1	0,3	0	0,4	49,9			
	mar	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	4,6	0	0	0	0	0	1	4,4	22,2	7,9	2	0	1,8	0,8	0	0	0	0
	abr	0	0	0	17,6	13,3	0	0	0	0	1,6	4,8	0	0	3,1	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	2	0	4,6	4,8	0		
	mai	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	1,5	0,5	0		
	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14,8	1,4	1,8	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,2	15,2		
	jul	0	0,6	52,8	4,8	5,9	13,4	0	0	0	1,2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,6	0	25,2	
	ago	31	0	0	4,1	0	0	0	0	0,1	0	0	8,8	11,3	0	0	0	0	20,4	1,9	4,1	0	0	0	12,6	5,6	1,5	1,8	0,6	0,3	0	
	set	0	0	0	0	4,8	0,4	0	6,2	0	0,5	0	0	0	0	5,5	11,7	7,6	75,7	2	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	
	out	29	0	0	0	0	0,7	0	23,8	16,8	8,4	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	18	0,1	0	0	0	0	0	8,9	0	
	nov	0	0	0	0	0	0	0	0	7,9	2	11,6	0	0,8	7,4	0	0	0	6	0	0	10,6	5,8	0	0	0	0	0	0	0	0	
	dez	0,1	0	0	0	0,4	0	8,1	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	9,2	13,9	12,2	0	0	0	27,4	23,5	0	1,6	0	0	41,7	
2013	jan	6,4	0	0	0	0	0	32,8	3,6	0	0	0	0	0	0	0	1,4	2,1	1,5	1,7	0	0	0	18,3	1,4	0	0	0	0	0	0	
	fev	0,6	7,4	0	0	1	2,6	0	0	0	1,2	25	21,8	0,2	3,5	3	0	38,2	0,2	6,4	25,2	9,2	1,6	0	0,9	2,3	0	0	0			
	mar	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0	0	20,3	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	abr	0	2,8	49,6	33,8	12,5	0	0	0	0	0	28,8	7,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0		
	mai	0	2,4	16,3	0	0	0	0	0	0	0	3,4	0	3,8	2,5	0	0	0	11,9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	31,8	0	0	
	jun	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	35,9	21,6	0	2	2	1	0	0	8,4	0		
	jul	0	0	0	7,1	15,8	13,5	0	0	0	0	0,4	1,2	0	0	0	0	16,4	0	1,4	0,3	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ago	0	34,6	0,8	0	0	0	10,5	7	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	19,3	0	5	8,1	0	4,7	0	0	0	0	
	set	0,4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1,8	55,3	1	0	0	0	2,6	0	2,4	9,8	52,8	0	0	0	0	1,9	0,7		
	out	0	0	0	12,3	0	0	0	0	0	0	8,3	32	0	0,2	0	0,6	0	2	0	23,2	0	66,5	0	0	68,9	0	0	0	0	0	
	nov	0	6,4	5	0	0	0	4,7	6,3	33,7	17,2	35,7	0	0	12,4	0	0	0	4	8,1	2,4	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0		

	fev	0	5,9	0	0	16,6	0	0	0	0	0	0	0,6	12,1	0	0	3,7	9,8	4,2	0,3	0	4,2	10	55,3	0,1	0	0	0	0			
	mar	0	0	4,5	24,4	0,7	0	0	0	24	0,5	0	40,4	0	0	0	8,5	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
	abr	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	40,7	0	0	0	0	14,9	4,5	0	0,5	0	3,4	0,6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44,3	33	0,5	0	0	0	0	2,2	31,6	2,2	0	0	0	88,6	15,4	0	2,6	2,3	0	0
	jun	8,1	0	0	0	0	1,6	0,4	37,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	33,3	3,8	
	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	8,7	1,3	0	0	0	14,3	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0
	ago	0	32,1	6,9	0	0	0	0	11,6	0	0	22,5	45,6	64,1	5,4	0	0	0	0	0,2	10,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	set	0	0	0	1	18,5	0	5,1	0	0	2	0,2	2	61,6	31	0,2	10	0	0	0,5	0	0	1,7	6,5	0,2	0	0	18,4	0,6	1,6	14,6	
	out	16	0,3	0	0	0	0,8	0	0	0,9	0,2	6,7	50	20,6	4	0	0	0	14,6	34,6	0	10,8	0	0	0	0	0	15	5,6	0	0	0
	nov	0	0	0,1	4,2	0	0	0	5,6	0	0	0	0	0	0	0	16,3	0	0	0	0	0,1	0	0	0	4,1	0,2	0	0	0	0	
	dez	0	0,3	8,9	4,4	0	1,4	0	0	11,4	0	0	0	0	0	0	16,3	0	0,3	0,2	0	0	7	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	jan	4,4	136,5	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0,3	0	0	5,4	27,7	0	1,1	6,2	0	0	2,1	1,9	21,9	0	0	0	0	0,2	0	0	0,8
	fev	0	0	0	0	0	0	0	25,6	0	9,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	3,6	2,4	0	3,3	0	0	15	0,2			
	mar	0	0	0,2	8,3	0	0	0,7	0	0	0	1,9	0	0	0	12,2	0	2	7,3	0,4	0	0	0	0	58,7	1,8	0	0	0	0	0	8,1
	abr	11,3	7	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	14,2	0,8	0	0	0	0	0	0	15	17,8	6,5	0	0	0	0	0	0	0,3	9,4	
	mai	0,8	5,9	4,8	1,4	0,2	0	0	0	0,5	1,8	0,9	0	0	0	0	0,7	0,9	1,2	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,5
	jun	18,8	0	0	0	6,2	0	0	0	0	10,4	39,3	0	0	0	0	0	0	0	0	5,4	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,1	0		
	jul	0	47,1	0,5	1,4	1,8	9,6	33,1	2,2	4,9	0	0	0	0	0	6,6	17,6	29,1	28,4	0	6,1	0	0	17,6	0	20,8	43,9	0	16,6	0	0	0
	ago	0	0	0	0,2	0,2	0	0	10,8	5,2	0	0,2	0	0	0	0	0	0	5,7	2,8	0	10,1	1,6	28,8	0,6	0	0	0	2,4	12,8	40,9	
	set	27,8	12,9	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,6	8	0	0,4	1,8	0	0	0	0	39,6	14,7	0,2	0,8	28,7	0,5	24	11,8	
	out	7,6	0,6	0	0	0	0	0	21,1	0	0	67,4	0,3	0,2	0	0	0,7	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0,4	13,4	0,3	0	0	5,3	
	nov	0	0	6,4	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	1,8	0	0	0	21,2	12	0	0	0	0	8,7	0	0	0	2,6	0	0		
	dez	4,6	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	9,4	0	1,1	0	0	8,6	0,6	5,1	13,4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2019	jan	0	3,3	27,6	0	0	0	4,5	0	27,3	44,9	0	4	0,5	25	34,7	5	1	59,7	13,8	3,3	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	6,2	3,6
	fev	26,3	12,1	0	0	0	0,5	0,9	0	0	0,5	11,6	1,8	0	0	5,8	3,5	2,5	0	0,2	0	0	0	0	9,6	0,4	0	0	0			
	mar	0	0	0	0	0,5	0	0	6	2,1	0	0	0	0	0	0	2,4	7,7	0,1	0	0	0	0	0	0	0,8	4,2	0	0,2	0,5	0	
	abr	0	0	0	2,6	12,8	5,1	0	0	0	0	1,7	0	0	0	26,4	0	0	0	0	0	0	0,2	0,7	2	27,7	6,4	0	0	0		
	mai	0,3	0	0,6	0,2	2,4	0,5	0	0	0	12,2	1,1	0	25,6	18,5	0	0,2	0	0	2,5	1,2	3,7	0,3	6,5	0	0	0	0	2,9	0	2,7	1
	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1,2	0	0	30	4,4	0,6	
	jul	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	2,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,7	33,6	27,7	13	34	0	0	1,1	2	0
	ago	22,2	0,9	0	0	0	0	0	19,2	12,7	10	0,4	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	27,5	4,2
	set	0	0	0	0	0	0,8	9,5	35,3	14,4	10,1	66	1,6	0	0	0	8,2	1,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	out	0	29,1	4,7	27,7	0,5	0	0	0	0	0	0	0	21	11,5	0	6,4	46	0,2	0	0	10	0	0	0	0	12,8	0	54,3	39,5	1,2	
	nov	0	13,6	0	26,7	1,1	0	0	0	1,3	5,2	0	0,9	4,8	14,8	0	0	0	0	0	0	0	26,6	0	0	0	1,4	5,3	0	0	0	
	dez	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	1,2	0	0	0	0	8,8	7,6	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	