Revista Macambira
Laboratório de Políticas Públicas, Ruralidades e Desenvolvimento Territorial (LaPPRuDes)
ISSN:2594-4754
ARTIGO
https://doi.org/10.35642/rm.v5i2.572

Viabilidade técnica e econômica da captação e aproveitamento da água da chuva para o IFPR - *campus* Curitiba

Frederico Fonseca da Silva[1*]; Pérsio Sandir D'Oliveira[2]; Ricardo Massulo Albertin[3]; Alexandre Machado Fernandes[4]

[1]Professor e Pesquisador do IFPR - Instituto Federal do Paraná. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Irrigação e Meio Ambiente, pela UEM - Universidade Estadual de Maringá.
https://orcid.org/0000-0003-2817-6983

[2]Pesquisador da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Fitotecnia, pela UEM - Universidade Estadual de Maringá.
https://orcid.org/0000-0002-4007-4536

[3]Professor e Pesquisador da Faculdade de Engenharias e Inovação Tecnológica (FEITEP). Geógrafo. Doutor em Análise ambiental, pela UEM - Universidade Estadual de Maringá.
https://orcid.org/0000-0001-7619-7370

[4]Professor e Pesquisador do IFPR - Instituto Federal do Paraná. Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Contabilidade ambiental pela UFPR – Universidade Federal do Paraná.
https://orcid.org/0000-0002-1005-6169

*Autor correspondente:
frederico.silva@ifpr.edu.br

Resumo:
Questões relacionadas ao uso racional da água tem se mantido em voga nos últimos anos, devido ao crescente conflito da água tanto no campo quanto nas cidades. Objetivando o não prejuízo das gerações futuras com relação à falta desse bem finito, tanto a sociedade quanto o estado, devem atuar visando reduzir o consumo exagerado, além de buscar fontes alternativas de captação de água, para que assim não haja grandes danos para as próximas gerações. Com base na hipótese de que o volume de água captado nos telhados da Agência dos Correios é suficiente para suprir as necessidades do Instituto Federal do Paraná (IFPR), campus Curitiba, que se situa ao lado da referida Agência, é que o estudo foi desenvolvido. O objetivo da presente pesquisa consistiu em dimensionar o volume de água passível de ser captado, de modo que esse recurso possa ser utilizado pelo campus, além de dimensionar as vias econômicas e os impactos sociais na implantação do projeto. Para a realização da pesquisa utilizou-se a análise de documentos e análise quantitativa. O presente estudo permitiu concluir que é possível substituir toda a água utilizada no sistema pela água captada da chuva (com exceção de um único mês) e que a implantação do sistema de captação de água, geraria uma economia média no valor de R$ 19.888,63/ano, o que permite futuras reflexões para tal implantação, não somente visando a economia financeira, mas do recurso natural, água.

Palavras-chave: Recurso natural; Desperdício; Fontes alternativas; Economia.

REVISTA MACAMBIRA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, c*ampus* Serrinha. Estrada Vicinal de Aparecida, s/n, Bairro Aparecida, Serrinha (Ba), CEP: 48700-000, sala 01, prédio acadêmico.

Revista Macambira
ISSN:2594-4754

Macambira Journal
Laboratory of Public Policies, Ruralities and Territorial Development (LaPPRuDes)
ARTICLE
https://doi.org/10.35642/rm.v5i2.572

Technical and economic possibility of caption and acquisition of rainwater to the Federal Institute of Parana (Brazil) - *Campus* Curitiba

Frederico Fonseca da Silva[1*]; Pérsio Sandir D'Oliveira[2]; Ricardo Massulo Albertin[3]; Alexandre Machado Fernandes[4]

[1]Professor and Researcher at IFPR - Federal Institute of Paraná. Agronomist. PhD in Irrigation and Environment, from UEM - State University of Maringá.
https://orcid.org/0000-0003-2817-6983

[2]Researcher at EMBRAPA - Brazilian Agricultural Research Company. Agronomist. PhD in Phytotechnics, from UEM - State University of Maringá.
https://orcid.org/0000-0002-4007-4536

[3]Professor and Researcher at the Faculty of Engineering and Technological Innovation (FEITEP). Geographer. PhD in Environmental Analysis, from UEM - State University of Maringá.
https://orcid.org/0000-0001-7619-7370

[4]Professor and Researcher at IFPR - Federal Institute of Paraná. Agronomist. PhD student in Environmental Accounting at UFPR - Federal University of Paraná.
https://orcid.org/0000-0002-1005-6169

*Corresponding author:
frederico.silva@ifpr.edu.br

Abstract:
Issues related to the rational use of water have remained in vogue in recent years, due to the growing water conflict both in the countryside and in cities. Aiming at the non-loss of future generations in relation to the lack of this finite resource, both society and the state must act to reduce excessive consumption, as well as seek alternative sources of water abstraction, so that there is no great damage for the next generations. Based on the hypothesis that the volume of water collected on the roofs of the Post Office is sufficient to meet the needs of the Federal Institute of Paraná (IFPR), Campus Curitiba, which is located next to the bureau, is that the study was developed. The objective of the present research consisted in dimensioning the volume of water that can be captured, so that this resource can be used by the campus, besides dimensioning the economic pathways and social impacts in the implementation of the project. For the accomplishment of the research it was used the analysis of documents and quantitative analysis. Through the present study, it was concluded that it is possible to replace all the water used in the system by rainwater (except for a single month) and that the implementation of the water abstraction system, taking into account the year 2016, would generate an economy average in the amount of R$ 19,888.63 / year, which allows future reflections for such implementation, not only for financial savings, but also for the natural resource, water.

Keywords: Natural resource; Alternative sources; Waste.

MACAMBIRA JOURNAL
Federal Institute of Education, Science and Technology Baiano, c*ampus* Serrinha. Estrada Vicinal de Aparecida, s/n, Bairro Aparecida, Serrinha, Bahia, Brasil, CEP: 48700-000, sala 01, prédio acadêmico.

Introdução

O desenvolvimento sustentável se tornou uma questão importante na atualidade, pois, cada vez mais, é necessário fazer uso racional dos recursos naturais. O Brasil se destaca mundialmente, com relação aos recursos hídricos. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil m^3/s, o que corresponde a cerca de 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, 1,5 milhões de m^3/s (MMA, 2007). Contudo, a água disponível nem sempre é utilizada de modo racional.

Segundo Madeiro (2017), o número de conflitos da água no país cresceu 150% entre 2011 e 2016, saltando de 69 para 172 onde, desses, 58% ocorreram em decisões de uso e preservação da água; 31% por criação de barragens e açudes; e, 10% pela apropriação particular, o que evidencia que esse bem é finito (ao passo em que a necessidade da sociedade é infinita) e torna-se cada vez mais escasso. Portanto, é necessário adotar práticas racionais de uso de água, incluindo a captação de água de chuva dos telhados das construções urbanas, para seu aproveitamento posterior nas mais diversas atividades.

O objetivo do presente estudo consistiu em dimensionar o volume de água de chuvas possíveis de captação na estrutura da Agencia Central dos Correios, da cidade de Curitiba (PR) e aproveitar para múltiplo uso do campus Curitiba do IFPR (Instituto Federal do Paraná) localizado ao lado dos Correios. Além disso, apresenta um estudo de viabilidade da implantação de um sistema de captação de água da chuva; com um estudo da viabilidade econômica de implantação do projeto e indicação, quando possível, dos possíveis impactos sociais e econômicos de uma obra como esta.

A hipótese é que o volume de água coletado nos telhados dos Correios seja suficiente para suprir totalmente o consumo de água do IFPR do campus Curitiba. Para Gil (2011), esta hipótese é do tipo "Relação Causal", caracterizada por envolver uma variável independente (água que se acumula no prédio da Agência dos Correios de Curitiba PR) e uma variável dependente (Captação da água acumulada no prédio da Agência dos Correios situado ao lado do IFPR campus Curitiba), visando economia financeira e do recurso natural em questão, quando se trata de benefício público ligado à educação pública.

Fundamentação teórica

Wackernagel e Galli (2009) afirmam que, ao longo dos últimos 200 anos, a humanidade tornou-se altamente eficiente em retirar e utilizar os generosos recursos da natureza. Hoje, infelizmente, o uso dos recursos naturais ultrapassa, significativamente, o que a natureza pode renovar tanto que, se continuarmos a trajetória atual, para atendermos às demandas será necessária a utilização de recursos equivalentes a dois planetas Terra já no início de 2030, ao tempo em que o Banco Mundial já fala de Banco Mundial que serão necessários 3 planetas para manter atual estilo de vida da humanidade (ONU, 2016).

A água, uma das principais fontes de subsistência da vida, é um dos recursos naturais mais prejudicados pela ação humana (TRES *et al*., 2011). Segundo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2005), a água é recurso natural e essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam a Terra. Além disso, é considerada solvente universal e é uma das poucas substâncias que encontramos nos três estados físicos: gasoso, líquido e sólido.

Ainda segundo MMA (2005), a ameaça da falta de água, em níveis que podem até mesmo inviabilizar a nossa existência, pode parecer exagero, mas não é. Os efeitos na qualidade e na quantidade da água disponível, relacionados com o rápido crescimento da população mundial e com a concentração dessas populações em cidades já são evidentes em várias partes do mundo.

Os dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) revelam que quase metade da população mundial (2,6 bilhões de pessoas) não conta com serviço de saneamento básico e que uma em cada seis pessoas (cerca de 1,1 bilhões de pessoas) ainda não possui sistema de abastecimento de água adequado (MMA, 2005). E que, segundo Morin (2005), o homem é um pedaço da natureza, e em contrapartida, a natureza produz a hominização. Em outras palavras, o homem guia e segue simultaneamente a natureza.

Com base nestes dados, em 2000, os 189 países membros da ONU assumiram como uma das metas de desenvolvimento do milênio reduzir a quantidade de pessoas que não têm acesso à água potável e saneamento básico até 2015 o que, muito pouco se fez quanto a esse propósito firmado (MMA, 2005).

As ações dos órgãos internacionais são de suma importância para o enfrentamento deste problema, porém, quando nos referimos ao Brasil que detém a maior parte dos recursos hídricos do mundo, segundo Portal Brasil (BRASIL, 2010), dos 12% da reserva hídrica existentes no país, a Bacia Amazônica concentra 70% desse volume e, o restante, é distribuído desigualmente para atender a toda população brasileira. Preocupação essa concordada com Ghisi (2006) quando afirma que os locais mais populosos são justamente os que possuem pouca água onde, a nível de Brasil, o Nordeste possui menos de 5% das reservas e grande parte da água é subterrânea, com teor de sal acima do limite aceitável para o consumo humano (SUASSUNA, 2015).

Deve-se atentar quanto à obrigatoriedade que a Constituição Federal de 1988 impôs no seu artigo 225 ao Estado e a sociedade de zelar pelo meio ambiente. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Segundo Aquino (s.d.), a captação de água de chuva é uma alternativa eficiente para economizar os recursos hídricos, prevenindo a escassez. O aproveitamento da água de chuva pode ser feito em atividades que não necessitam água potável como exemplo nos sanitários, na irrigação, limpeza de pisos,

entre outros (BEZERRA *et al.*, 2010). Essa alternativa além de reduzir a demanda de água fornecida pela companhia de saneamento, consequentemente, reduz o custo e os riscos de enchentes (MARINOSKI, 2007).

Ainda segundo Aquino (s.d.), em Curitiba, existe o PURAE (Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações). Esse programa estabelece medidas para induzir a conservação, o uso racional de água e a utilização de fontes alternativas de captação para todas as edificações novas. Sendo exigidos dependendo da edificação, a captação e aproveitamento de água de chuva das coberturas; bacia sanitária de volume reduzido de descarga e torneiras dotadas de arejadores; hidrômetros para medição individualizada do consumo e sistema de tratamento das águas servidas.

Para o dimensionamento do reservatório, no Decreto nº 293 (BRASIL, 2006), que regulamenta o PURAE, é indicado duas equações sendo uma para edificações habitacionais e outras edificações comerciais. Ainda assim, em 2007, foi publicada a NBR-15527 (ABNT, 2007), que trata do aproveitamento de água de chuva de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis, a qual apresenta mais sete métodos diferentes de dimensionamento, podendo ficar a critério do projetista escolher um.

Materiais e métodos

O local deste estudo é a Agencia Central dos Correios de Curitiba, sito à Rua João Negrão, 1251, no bairro Rebouças, para o devido emprego em funções compatíveis com a utilização de água imprópria para o consumo.

O sistema, segundo Aquino (s.d.) e, principalmente Harvesting (2020), é bem simples e consiste em dimensionar a área de captação (geralmente telhados); Calhas condutoras; *By Pass* (os primeiros minutos de chuva, não devem seguir até o reservatório, devido à sua alta concentração de carga poluidora. Este volume de água é, portanto, rejeitado no sistema de descarte); e, Reservatório.

Levando em consideração o objetivo proposto, o método de pesquisa utilizado para elaboração do estudo foi a análise documental, mais precisamente a análise de conteúdo, que consiste em estudar um texto, ou analisar um documento de modo que as informações retiradas do mesmo sejam trazidas para um contexto/realidade social local (BAUER, 2002).

Além disso, também foi utilizada a análise quantitativa para a obtenção dos dados, esta consiste em atribuir fundamentação estatística ao estudo de determinado grupo ou comunidade a fim de levantar as suas características (GIL, 2011).

Os dados foram de fontes primárias que, segundo Oliveira (2007), são dados originais que ainda não passaram pela análise de outros autores, esta fonte tem relação direta com o objeto de estudo e o pesquisador quem analisa este documento.

Os registros do volume de chuva foram fornecidos pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) para a cidade de Curitiba.

A Direção do Campus Curitiba forneceu o consumo anual, distribuído mensalmente, de água medida pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná).

Foram feitos os cálculos com base no documento fornecido pelo SIMEPAR, no qual estava apontada a precipitação dia a dia, sendo necessário para facilitar a compreensão e comparação transformar tais dados em consumo mensal, para contrapor com o consumo fornecido pela SANEPAR.

Resultados e discussão

Basicamente se fez nesse estudo o comparativo entre dimensionamento da área construída pelos Correios com base no que venha a ser possível coletar, pelos dados históricos de precipitação mensal na cidade (item 4.1) *versus* o consumo de água do IFPR - Campus Curitiba (item 4.2).

Dimensionamento do volume de água de chuva possível de ser captado na estrutura da agencia central dos correios, da cidade de Curitiba (PR)

Para obtenção de um volume aproximado de água possível de se captar é preciso ter o dimensionamento útil dos telhados dos correios, de onde se pretende captar o recurso, por entender ser mais viável utilizar a estrutura já existente, constituída de cobertura sem recortes e com cota acima do Campus do IFPR. Contudo, para efeito de cálculo, não se adotará aqui a rugosidade do material nem a declividade do mesmo.

Para dimensionar a estrutura capaz de atender a demanda do Campus do IFPR fez-se uso de uma ferramenta disponível no *Google Maps*, onde pode chegar próximo do tamanho dos telhados dos Correios em metros quadrados (m^2), em uma escala padrão usual e, finalmente, com as informações referentes às chuvas obter ao potencial de captação.

Quanto ao dimensionamento dos prédios, vizinho ao IFPR, a área total dos dois blocos é de 10.190,03 m^2. A área inadequada para captação de água é de 2.526,32 m^2. Assim, subtraindo este número do total anterior, tem-se 7.663,71 m^2 capazes de captar a água da chuva.

Com a nova área em potencial precisou-se calcular o volume de chuva mês do ano para chegar a uma quantidade de potencial de captação anual.

Conforme expresso na metodologia utilizou-se, para isso, dos dados da série histórica de precipitação do SIMEPAR para a cidade de Curitiba (PR), expressos na segunda coluna da Tabela 1.

Dessa forma, com base nos dados apresentado na Tabela 1, pode-se observar que a quantidade histórica de chuvas para a cidade de Curitiba, foi de 1.681,6 mm e que, pela área útil da cobertura dos Correios, a quantidade de água a ser captada, em potencial, foi de 12.887,29 m^3/ano. E que hoje é totalmente desperdiçado, o que demonstra o grande potencial de captação da área construída dos

Correios, podendo proporcionar sustentabilidade e economia aos cofres públicos, principalmente, quando utilizado para fins educacionais.

Tabela 1. Precipitação (em mm) e volume (em litros e m^3) passível de ser captado na área construída da Agencia Central do Correios.

Meses	Precipitação (mm)	Área (m^2)	Volume captado (l)	Volume captado (m^3)
Janeiro	170	7663,71	1302830,7	1.302,83
Fevereiro	299,6	7663,71	2296047,5	2.296,04
Março	91	7663,71	697397,6	697,39
Abril	133,6	7663,71	1023871,6	1.023,87
Maio	152,8	7663,71	1171014,8	1.171,01
Junho	123,2	7663,71	944169,0	944,16
Julho	110,8	7663,71	849139,0	849,13
Agosto	174,8	7663,71	1339616,5	1.339,61
Setembro	83,6	7663,71	640686,1	640,68
Outubro	160,4	7663,71	1229259,0	1.229,25
Novembro	101,8	7663,71	780165,6	780,16
Dezembro	80	7663,71	613096,8	613,09
Volume Total	**1681,6**		**12887294,7**	**12.887,22**

Fonte: Os autores (2020)

De acordo com May (2004), existem vários aspectos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água de chuva, pois esta possibilita reduzir o consumo de água potável diminuindo os custos de água tratada fornecida pelas companhias de abastecimento.

Dimensionamento do consumo médio mensal de água do campus Curitiba do IFPR - Instituto Federal do Paraná

Para o dimensionamento do consumo de água do Campus, foi preciso requerer as medições feitas pela Sanepar nos prédios que fazem parte da estrutura total, ou seja, dos dois prédios principais que têm o hidrômetro, ambos localizados a Rua João Negrão, o primeiro situado no número 1285 (estrutura educacional) e o segundo no número 1327 (estrutura administrativa).

Na medição realizada mensalmente o consumo (em m^3) é discriminado na Tabela 2.

Uma justificativa plausível para o índice de consumo, ser maior ou menor em determinados meses, pode ser em função do calendário acadêmico nos seus respectivos anos letivos do IFPR - campus Curitiba associado à variáveis de inverno ou verão, onde o consumo, respectivamente, é menor e maior; onde, no mês de fevereiro, para o ano base de 2019, que constam apenas 11 dias letivos, pode-se verificar

que teve o menor índice de consumo, e isso se repete no mês de dezembro em que se inicia o período das férias.

Tabela 2. Consumo total anual (mês a mês, em m^3) de água captada no IFPR do Campus Curitiba comparado com o potencial captado e o seu respectivo balanço.

Consumo de água IFPR Campus Curitiba (Consumo médio em m^3)					
Meses	**Prédio nº 1285**	**Prédio nº 1327**	**Total consumido (m^3)**	**Volume captado (m^3)**	**Balanço / Saldo (+ / -)**
Janeiro	325	30	355	1.302,83	+ 947,83
Fevereiro	10	40	50	2.296,04	+ 2.246,04
Março	322	52	374	697,39	+ 323,39
Abril	328	38	366	1.023,87	+ 657,87
Maio	462	41	503	1.171,01	+ 668,01
Junho	620	36	656	944,16	+ 288,16
Julho	655	129	784	849,13	+ 65,13
Agosto	690	57	747	1.339,61	+ 592,61
Setembro	605	46	651	640,68	- 10,32
Outubro	872	44	916	1.229,25	+ 313,25
Novembro	381	39	420	780,16	+ 360,16
Dezembro	198	33	231	613,09	+382,09
Total			**6.053**	**12.887,22**	

Fonte: Os autores (2020)

De acordo com Marinoski (2007), em edificações públicas, como escolas e universidades, onde o usuário não é responsável diretamente pelo pagamento da conta de abastecimento de água, ocorre uma tendência de maior desperdício de água.

Ainda, de acordo com Marinoski (2007), o maior volume desse consumo nas instituições de ensino vai para uso em aparelhos sanitários, concordando com Tomaz (2003) para uso final de água tratada para consumo doméstico nos Estados Unidos e SABESP (2007) quanto ao uso de água tratada para consumo doméstico no Reino Unido, Colômbia e Suíça.

Ywashima *et al.* (2006) trabalhando com escolas públicas de ensino fundamental, verificaram que 74,8% do consumo de água eram destinados aos banheiros dos alunos.

De acordo com Mano e Schmitt (2004), muito embora o uso de água de chuva possa ser total (incluindo, se necessário o consumo humano para fins de dessedentação), como primeira etapa, deve-se utilizar como uso parcial para aplicações específicas em pontos hidráulicos.

Por fim, com base entre os dados alinhados de oferta e retirada, *input* e *output*, podemos fazer um confronto e definir a viabilidade e potencial do projeto, confirmando ou negando a hipótese inicialmente apresentada. Ou seja, o que melhor expressa a Tabela 2 é que exceção do mês de setembro, todos os demais meses do ano o balanço é positivo. Ou seja, o volume captado é superior ao consumo

de todo de água de todo o campus, para alunos, docentes, servidores e parte administrativa, incluindo os três turnos.

Com o consumo mensal e a média de captação, também, mensal chegamos à conclusão que, pelo menos em tese e com total potencial, o campus poderia se sustentar somente com a água das chuvas, ainda se levando em consideração que, no mês de setembro, o consumo foi maior que a captação, porém, no restante do ano, a captação é bem superior ao consumo. Tanto é auto-sustentável que sobrariam 6.834.294 milhões de litros por ano, entre oferta e consumo, sob a escala anual. Precisando, para isso, apenas ajuste no correto dimensionamento de reservatório para suprir a demanda no mês deficitário.

É sabido que não se pode utilizar este recurso para todas as finalidades como, por exemplo, o consumo humano sem o devido tratamento, porém estamos aqui exemplificando a título demonstrativo tão somente, a princípio, para fins diversos.

Group Raindrops (2002) apresenta uma escala de grau de purificação, com as variações da qualidade da água de chuva devido ao sistema de coleta, objetivando para diversos fins, como forma de minimizar o impacto da água tratada de unidades de abastecimento.

Para viabilidade da captação e uso da água da chuva, como deve ser feita, quando necessário, uma mudança na estrutura física dos prédios e, principalmente, o armazenamento da água captada geraria custos básicos iniciais, para implantação do sistema e armazenamento, aos cofres públicos. Em um primeiro momento seria preciso o estudo detalhado de como seria o funcionamento de toda a captação. Posteriormente, como o recurso chegaria ao seu local de armazenamento e, como a água seria, a princípio, empregada, ou seja, qual seria o seu destino como, por exemplo, descarga dos sanitários, lavagem de calçadas, limpeza, etc.

Todos estes fatores e outros mais relacionados à engenharia deverão ser levados em conta em um projeto que demonstre a magnitude da obra e o seu valor aproximado, pois aqui apenas tentou-se demonstrar uma possível economia e sustentabilidade desse bem finito a médio e longo prazo, mas é claro tendo em mente que tal projeto demanda um investimento inicial significativo, mas que merece um estudo de detalhamento técnico.

Como não se pode demonstrar um estudo de viabilidade detalhado que possa gerar um custo aproximado da obra de implantação (foco para outro estudo), se deu foco neste trabalho à economia que poderia gerar nas contas mensais com o serviço de fornecimento de água, a título exemplificativo, então partindo da ideia hipotética que seria possível armazenar tudo que fosse captado mensalmente.

Para melhor ilustrar o impacto econômico nos gastos mensais com o fornecimento de água do Campus Curitiba, fixar o montante de 50% do consumo só nas descargas dos banheiros do campus, porcentagem esta que foi apontada como o montante gasto em média por uma residência pela Sanepar (SANEPAR, 2016).

Com os dados apresentados pela direção do campus, as leituras dos hidrômetros que demonstram o montante (em m^3) e o valor da fatura (em R$), descontado os valores de esgoto e serviços, temos o valor pago pela água os quais são demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo mensal de água do Instituto Federal do Paraná, Campus Curitiba.

Consumo de água do campus Curitiba												
Prédio da rua João Negrão, nº 1285												
	01/01/16	01/02/16	01/03/16	01/04/16	01/05/16	01/06/16	01/07/16	01/08/16	01/09/16	01/10/16	01/11/16	01/12/16
Total Fatura	R$ 3.847,47	R$ 145,91	R$ 3.765,24	R$ 4.072,12	R$ 5.910,05	R$ 7.173,08	R$ 8.274,05	R$ 8.882,57	R$ 7.641,35	R$ 11.019,97	R$ 4.959,87	R$ 2.491,17
Esgoto	R$ 1.719,83	R$ 46,67	R$ 1.688,26	R$ 1.869,87	R$ 2.679,49	R$ 3.598,10	R$ 3.801,59	R$ 4.005,08	R$ 3.510,89	R$ 5.063,23	R$ 2.208,56	R$ 1.144,59
Serviço	R$ 104,31	R$ 59,56	R$ 90,79	R$ 2,40	R$ 78,22	R$ 90,52	R$ 0,00	R$ 165,63	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 153,01	R$ 0,00
Valor água	R$ 2.023,33	R$ 39,68	R$ 1.986,19	R$ 2.199,85	R$ 3.152,34	R$ 3.484,46	R$ 4.472,46	R$ 4.711,86	R$ 4.130,46	R$ 5.956,74	R$ 2.598,30	R$ 1.346,58
m^3	s/ leitura (+- 325)	10	322	328	462	620	655	690	605	872	381	198
Prédio da rua João Negrão, nº 1327												
	01/01/16	01/02/16	01/03/16	01/04/16	01/05/16	01/06/16	01/07/16	01/08/16	01/09/16	01/10/16	01/11/16	01/12/16
Total Fatura	R$ 346,02	R$ 455,03	R$ 590,57	R$ 469,58	R$ 516,91	R$ 451,44	R$ 1.465,14	R$ 716,30	R$ 567,77	R$ 542,46	R$ 490,57	R$ 403,26
Esgoto	R$ 151,90	R$ 204,04	R$ 267,66	R$ 210,93	R$ 231,80	R$ 202,73	R$ 743,43	R$ 324,82	R$ 260,87	R$ 249,24	R$ 220,17	R$ 185,28
Serviço	R$ 15,41	R$ 9,90	R$ 8,02	R$ 10,50	R$ 12,41	R$ 10,21	R$ 0,00	R$ 9,34	R$ 0,00	R$ 0,00	R$ 11,38	R$ 0,00
Valor água	R$ 178,71	R$ 241,09	R$ 314,89	R$ 248,15	R$ 272,70	R$ 238,50	R$ 721,71	R$ 382,14	R$ 306,90	R$ 293,22	R$ 259,02	R$ 217,98
m^3	30	40	52	38	41	36	129	57	46	44	39	33

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

É grande o consumo, reflexo da grande quantidade de alunos e, é claro, da manutenção para o desempenho de suas atividades educacionais e administrativas do maior campus dentre os 26 existentes do IFPR em todo o estado.

A Tabela 4 apresenta os valores (em R$) que podem ser poupados com a possível implantação do projeto.

Observa-se que o Campus Curitiba pode ter uma economia anual de R$ 19.888,63/ano só com o reaproveitamento da descarga que seria em torno de 50% do consumo total, fora outros possíveis destinos da água captada.

Não só devem ser levados em consideração os gastos com a obra e sua economia e sim em primeiro lugar, a preservação de algo tão caro que é a preservação do meio ambiente e da própria vida humana que é a água, sob a ótica educacional (ANGEOLETTO *et al.*, 2019; RUMBLE *et al.*, 2019).

Os principais fatores que levam a implantação do projeto são a economia para os cofres públicos, fator importante e, principalmente, a necessidade da administração pública como tal de passar a usar, racionalmente, os recursos naturais também dando exemplo aos administrados com ações que gerem impactos positivos na natureza e, por conseguinte, na sociedade. Sabendo exercer o seu real papel educador, sendo instituição principal a influência por ser a formadora dos futuros cidadãos, componentes da sociedade, que deve se preocupar com o futuro técnico administrativo e também ambiental.

Tabela 4. Economia potencial (em Reais) após implantação do projeto.

Prédios da Rua João Negrão			
Meses	**nº 1285**	**nº 1327**	
Janeiro	2.023,33	178,71	
Fevereiro	39,68	241,09	
Março	1.986,19	314,89	
Abril	2.199,85	248,15	
Maio	3.152,34	272,70	
Junho	3.484,46	238,50	
Julho	4.472,46	721,71	
Agosto	4.711,86	382,14	
Setembro	4.130,46	306,90	
Outubro	5.956,74	293,22	
Novembro	2.598,30	259,02	
Dezembro	1.346,58	217,98	
Total	36.102,25	3.675,01	**39.777,26**
Economia			**19.888,63**

Fonte: Os autores (2020)

Conclusão

Pode-se concluir que o projeto apresentado é viável para ser implantado e demonstra que o volume captado de chuva precipitada nos telhados da Agencia Central dos Correios de Curitiba supriria, com exceção de um único mês, toda a necessidade para o seu pleno funcionamento, confirmando a hipótese inicialmente levantada.

Porém, como foi demonstrado também, a implementação poderia gerar uma economia de, aproximadamente, pelo menos 50% no consumo de água quando apenas utilizado para fins com descargas, o que representaria R$ 19.888,63/ano, apenas considerando o ano de 2019.

Para estudos futuros, espera-se que esse venha a ser um primeiro passo para que se possa abrir dentro do meio acadêmico do IFPR, Campus Curitiba, o debate em torno da sustentabilidade da administração pública, principalmente quando tratamos de um bem tão relevante quanto à água, sendo dever desta a salvaguarda dos recursos naturais e, como se pode depreender do presente trabalho, o consumo de água no campus é elevado e a captação da chuva pelos telhados dos prédios dos Correios pode ser um meio de sustentabilidade para o instituto.

Referências

ANGEOLETTO, F.; FELLOWES, M.D.; ESSI, L.; SANTOS, J.W., JOHANN, J.M.S.; LEANDRO, D.; MENDONCA, N.M. Ecología urbana y planificación: una convergéncia ineludible. ***Revista* Electrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, *23*(e17), 1-7. 2019. http://dx.doi.org/10.5902/2236117032452

AQUINO, M.C. **Aproveitamento de água pluvial - um benefício ao usuário e a natureza**. (s.d.) Disponível no endereço eletrônico: http://www.sinergiaengenharia.com.br/aproveitamento-de-agua-pluvial-um-beneficio-o-usuario-e-a-natureza/. Acessado em: 28.set. 2020.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 15527. Água de chuva - Aproveitamento de chuva - coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. (2007). Disponível no endereço eletrônico: http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf. Acessado em: 07.dez. 2020.

BAUER, M.W. . **Análise de conteúdo clássica: uma revisão**. In M. W. Bauer e G. Gaskell (Eds.), Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 189-217.

BEZERRA, S.M.C.; CHRISTAN, P.; TEIXEIRA, C.A.; FARAHBAKHSH, K. Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 219-231, out./dez. 2010.

BRASIL - Portal Brasil. **Água e consumo consciente**. 2010. Disponível no endereço eletrônico: http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2010/10/agua-e-consumo-consciente. Acessado em: 28.set.2020.

BRASIL. **Constituição Federal**. 1988. Disponível no endereço eletrônico: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acessado em: 28.set. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 293**, Regulamenta a lei nº 10.785/03 e dispõe sobre os critérios do uso e conservação racional da água nas edificações e dá outras providências. 2006. Disponível no endereço eletrônico: https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2006/29/293/decreto-n-293-006-regulamenta-a-lei-n-10785-03-e-dispoe-sobre-os-criterios-do-uso-e-conservacao-racional-da-agua-nas-edificacoes-e-da-outras-providencias-2006-03-22.html. Acessado em 07.dez.2020.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Ed. 6- 4. Reimpressão - São Paulo: Atlas, 2011.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da água de chuva**. Editora Organic Trading, 1ª edição, Curitiba, 2002.

GUISI, E. Potential for potable water, water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. **Building and Environment**, v. 41, n. 11, p. 1544-1550, 2006. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.03.018

HAVESTING. **Como criar um sistema de captação de água de** chuva. 2020. Disponível no endereço eletrônico: http://www.harvesting.com.br/informacoes/instalacao/. Acessado em 25.abr.2021.

MADEIRO, C. **Conflitos por água crescem 150% no Brasil em 5 anos, aponta estudo**. 2017. Disponível no endereço eletrônico: https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2017/04/17/conflitos-por-agua-crescem-150-no-brasil-em-5-anos-aponta-estudo.htm?cmpid=copiaecola. Acessado em 17.abr. 2021.

MANO, R.S.; SCHMITT, C.M. Captação residencial de água pluvial para fins não potáveis, em Porto Alegre: Aspectos básicos da viabilidade técnica e dos benefícios do sistema. CLACS 04 - I Conferencia

Latino Americana de construção sustentável e ENTAC 04 - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo (SP), **Anais...** CD Rom, 2004.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **GEO Brasil:** recursos hídricos: resumo executivo. Brasília: MMA/ANA, 2007. 60p.:il. (GEO Brasil Série Temática: GEO Brasil Recursos Hídricos).

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação**. Brasília: Consumers International / MMA / MEC / IDEC, 2005. 160 p. Disponível no endereço eletrônico: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf. Acessado em 15.mai.2020.

MARINOSKI, A.L. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: Estudo de caso em Florianópolis - SC**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2007.118 p. UFSC. Florianópolis, S.C.

MAY, S. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. **Dissertação** (Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil), Escola Politécnica, USP - Universidade de São Paulo, 2004.

MORIN, E. **O método II: a vida da vida**. Porto Alegre: Sulina, 2005. 528p.

OLIVEIRA, M.M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Banco Mundial: serão necessários 3 planetas para manter atual estilo de vida da humanidade**. Disponível no endereço eletrônico: https://nacoesunidas.org/banco-mundial-serao-necessarios-3-planetas-para-manter-atual-estilo-de-vida-da-humanidade/. Acessado em 25.abr.2021.

RUMBLE, H.; ANGEOLETTO, F.; CONNOP, S.; GODDARD, M.A.; NASH, C. Understanding and applying ecological principles in cities. In. OLIVEIRA, F.L.; MELL, I. (Eds.). (**Planning Cities with Nature**: Theories, Strategies and Methods. Springer, 2019.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico de São Paulo. 2007. **Consumo médio de água em residências**. Disponível no endereço eletrônico: http://www.sabesp.com. Acessado em 04.abr.2020.

SANEPAR. **Economia**. 2016. Disponível no endereço eletrônico: http://site.sanepar.com.br/informacoes/economia. Acessado em 28.set. 2020.

SUASSUNA, J. **Água, artigo de João Suassuna**, 2015. Fundação Demócrito Rocha. Disponível no endereço eletrônico: https://www.fundaj.gov.br/index.php/artigos-joao-suassuna/10628-agua-artigo-de-joao-suassuna. Acessado em 17.abr.2021.

TOMAZ, P. **A economia de água para empresas e residências – um estudo atualizado sobre o uso racional da água**. Navegar Editora, São Paulo (SP), 2001.

TRES, D.R.; REIS, A.; SCHLINDWEIN, S.L. A construção de cenários da relação homem-natureza sob uma perspectiva sistêmica para o estudo da paisagem em fazendas produtoras de madeira no planalto norte catarinense. **Ambient. soc.** vol.14, no.1, São Paulo, Jan./Jun., 2011. https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100009

WACKERNAGEL, M.; GALLI, A. **Recursos de um planeta finito** (2009). Disponível no endereço eletrônico: http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/desafios_p1.pdf. Acessado em 28.set.2020.

YWASHIMA, L.A.; ILHA, M.S.O.; CRAVEIRO, S.G.; GONÇALVEZ, O. Método para avaliação da percepção dos usuários para o uso racional de água em escolas. CLACS 04 - I Conferencia Latino Americana de construção sustentável e ENTAC 04 - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo (SP), **Anais...** CD Rom, 2004.

Informações do Artigo

Recebido em: 15/06/2021
Aceito em: 26/11/2021
Publicado em: 15/12/2021

Conflitos de Interesse: Os autores declaram não haver quaisquer conflitos de interesse referente a este artigo.

Como citar este artigo

Silva, F. F. *et al*., (2021). Viabilidade técnica e econômica da captação e aproveitamento da água da chuva para o IFPR - *campus* Curitiba. **Revista Macambira**, 5(2), e052005. https://doi.org/10.35642/rm.v5i2.572

Licença:

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International .

Article Information

Received on: 15/06/2021
Accepted in: 26/11/2021
Published on: 15/12/2021

Conflict of Interest: No reported.

How to cite this article

Silva, F. F. *et al*., (2021). Technical and economic possibility of caption and acquisition of rainwater to the Federal Institute of Parana (Brazil) - *campus* Curitiba. **Revista Macambira**, 5(2), e052005. https://doi.org/10.35642/rm.v5i2.572

License:

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.