

ESTUDO DE VIABILIDADE PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS NO ITPAC, EM PORTO NACIONAL – TO

FEASIBILITY STUDY FOR THE USE OF PLUVIAL WATER FOR NON- POTABLE PURPOSES IN ITPAC IN PORTO NACIONAL – TO

Jessica Priscilla Silva Pereira¹

Alesi Teixeira Mendes²

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

² Orientador, Engenheiro Civil – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

RESUMO: A água é um recurso fundamental à vida e sua disponibilidade depende da preservação ambiental. O Brasil possui uma grande disponibilidade hídrica, porém algumas regiões já encontra-se com escassez de água. Diante disso, surgem alternativas para evitar o desperdício, entre elas o aproveitamento de água das águas pluviais, que capta e armazena a água da chuva para utilizar em fins não potáveis, como descargas, irrigações de jardim, entre outras. O método é fundamental para a implantação em universidades, visto que, em locais onde o consumidor não é responsabilizado diretamente pelo consumo de água, tende a haver um desperdício maior. Nesse sentido, a presente pesquisa buscou realizar um estudo de viabilidade para implantação de um sistema de aproveitamento de água em um bloco do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC, identificando o reservatório necessário a partir do Método de Azevedo Neto, previsto na ABNT NBR 15527/2007. A partir da pesquisa, identificou-se que a cidade de Porto Nacional possui um índice pluviométrico variável mensalmente, com maiores índices entre os meses de outubro de abril, havendo uma seca principalmente no mês de julho. Apesar do período de seca verificado, o mesmo não possui um grande impacto negativo para a implantação do projeto, visto que trata-se de um período de férias, onde a instituição tem pouca atividade. Além disso, identificou-se que a instituição dispõe de meios onde não faz o uso da água da rede de abastecimento pública, entretanto a implantação do método é viável, com viabilidade econômica e ambiental, e pode servir de um método de estudo para os acadêmicos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da instituição.

Palavras chave: Águas pluviais. Aproveitamento. Reuso. Viabilidade.

ABSTRACT: Water is a fundamental resource for life and its availability depends on environmental preservation. Brazil has a large water availability, but some regions are already short of water. Thus, alternatives to avoid waste arise, including the use of rainwater, which captures and stores rainwater for use in non-potable purposes, such as discharges, garden irrigation, among others. The method is fundamental for

implementation in universities, since in places where the consumer is not directly responsible for water consumption, there tends to be a greater waste. In this sense, this research aimed to conduct a feasibility study for the implementation of a water use system in a block of the Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC, identifying the necessary reservoir from the Azevedo Neto Method, provided for in ABNT NBR 15527 / 2007. From the research, it was identified that the city of Porto Nacional has a monthly variable rainfall index, with higher rates between the months of October April, with a drought mainly in July. Despite the period of drought, it does not have a major negative impact on the implementation of the project, as it is a vacation, where the institution has little activity. In addition, it was identified that the institution has means where it does not make use of water from the public supply network, however the implementation of the method is feasible, with economic and environmental viability, and may serve as a study method for academics. of Civil Engineering and Architecture and Urbanism of the institution.

Keywords: Rainwater. Use. Reuse. Viability.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial à vida, e importante para que haja desenvolvimento econômico e tecnológico, sendo encontrada em grande quantidade no planeta, porém somente cerca de 0,007% de toda a água é encontrada facilmente para o consumo humano, e apesar o pequeno valor, é suficiente para abastecer as populações (MARINOSKI, 2007).

Apesar de haver bastante água no planeta Terra, ela é desigualmente distribuída, no Brasil, por exemplo, quase 70% da água doce se encontra em apenas uma região, além disso, com o crescimento da população mundial, a poluição e o desperdício, o ciclo hidrológico não é suficiente para abastecer a todos, e alguns lugares acabam sofrendo com a escassez da água (SODRÉ, 2018; MARINOSKI, 2007).

De acordo com Schneider, Barbisan e Benetti (2016), diante da escassez de água, há uma necessidade e preocupação em encontrar meios para usufruir dos recursos hídricos com menos desperdícios e mais consciência.

Segundo Azevêdo (2016), é necessário a implantação de métodos, mudanças e aperfeiçoamento no sistema de gestão de água, com a utilização de alternativas para o uso racional e conservação da água, pois podem contribuir para a diminuição dos problemas hídricos da atualidade e os futuros.

Diante desse contexto, surge a alternativa de aproveitamento da água pluvial para o consumo não potável em edificações, que contribui para a diminuição

da demanda de água fornecida, diminuição dos custos com água potável, diminuição do desperdício de água potável (MAY, 2004).

A prática de aproveitamento de água das chuvas para fins não potáveis é uma proposta pouco convencional para a conservação de água no planeta, e é utilizada para fins menos exigentes da utilização da água, como: descargas, irrigação de jardins, lavagem de calçadas, lavagem de carros, etc (NAZÁRIO et al., 2013).

Segundo a NBR 15527/2007, as águas das chuvas podem ser utilizadas após passar por um tratamento adequado, nas atividades menos exigentes, e para isso deve haver um sistema para captar e reservar as águas pluviais, onde a determinação do volume do reservatório pode ser por seis métodos: de Rippl, da simulação, Azevedo Neto, prático alemão, prático inglês e prático australiano.

Dentre os muitos locais onde pode-se implantar métodos para reaproveitamento de água da chuva, pode-se destacar as universidades. Segundo Azevedo (2016) a redução do consumo de água nos prédios de instituições é o primeiro passo para diminuir a demanda e contribuir para a conscientização das pessoas para minimizar os impactos da escassez de água. A importância é significativa em virtude de que em universidades, o uso da água possui muitos desperdícios, pois o usuário não é o responsável direto para o pagamento da conta de abastecimento de água (MARINOSKI, 2007).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a implantação de um projeto para reaproveitamento pluvial para fins não potáveis no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, através do uso do método Azevedo Neto.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

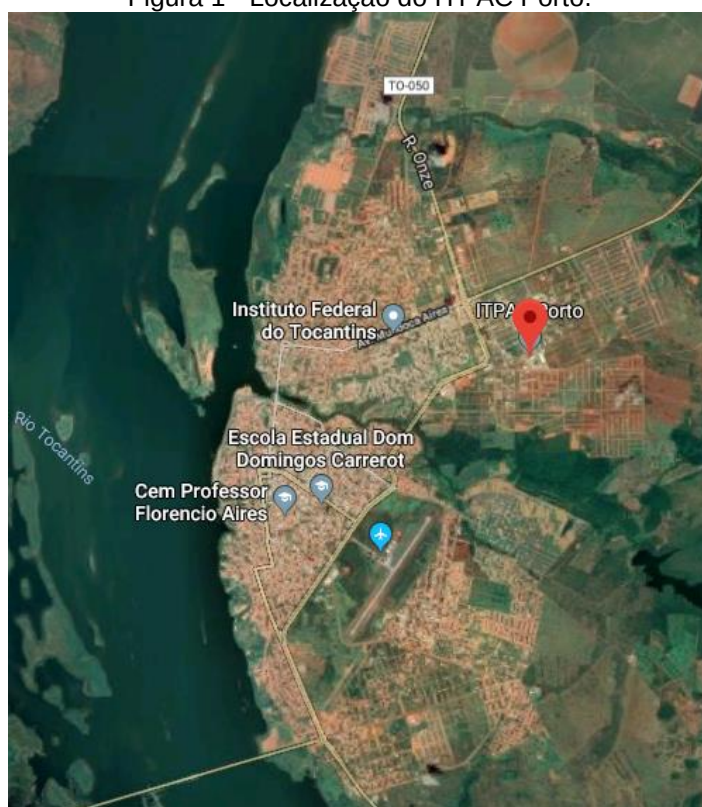
A pesquisa é caracterizada como do tipo aplicada, explicativa, descritiva, estudo de caso e bibliográfica, através de uma abordagem quantitativa.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na cidade de Porto Nacional – TO, localizada no estado do Tocantins, norte do país. Uma região marcada por longos períodos de estiagem.

Especificamente, foi realizada no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos – ITPAC Porto, localizada no setor Jardim dos Ypês, da cidade de Porto Nacional – TO, conforme a figura 1.

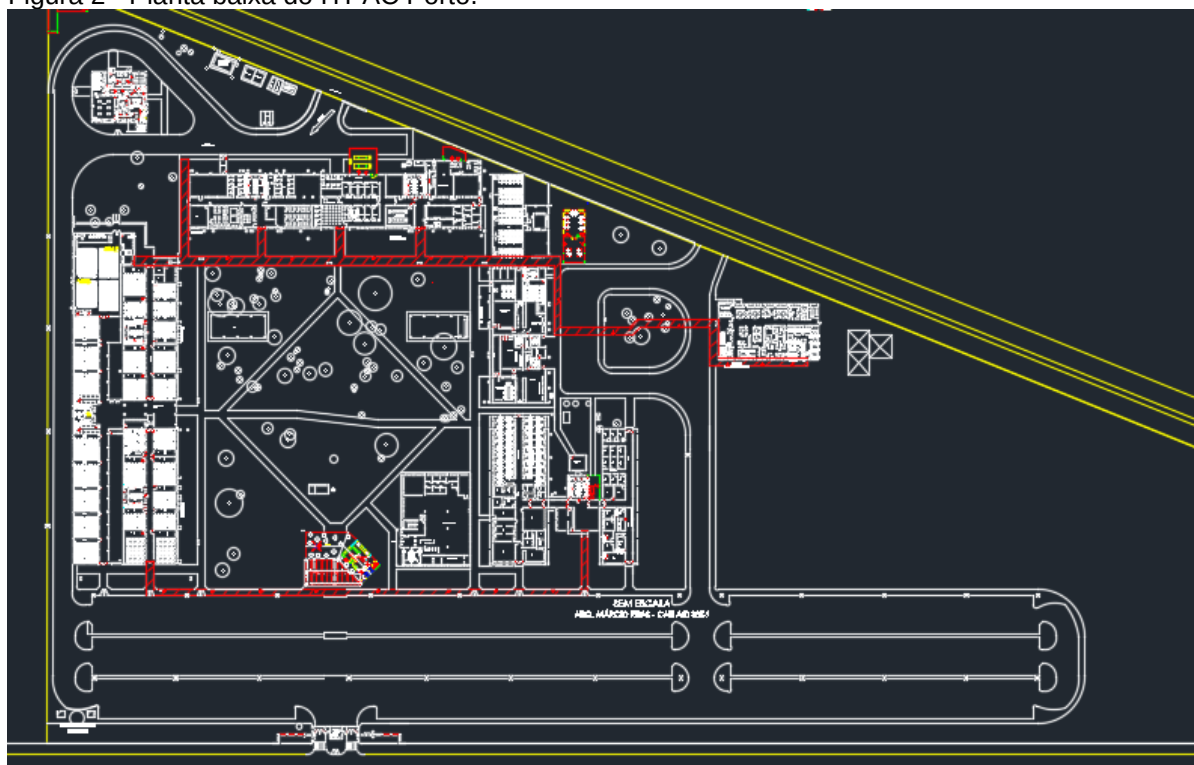
Figura 1 - Localização do ITPAC Porto.



Fonte: Google Maps (2019).

A instituição é particular, com cursos de graduação e pós-graduação, comportando alunos dos cursos de Engenharia Civil, Medicina, Enfermagem, Odontologia, Administração, Arquitetura e Urbanismo, Agronomia e Agronegócio. Por esse motivo, possui uma área muito extensa, conforme a planta baixa apresentada na figura 2.

Figura 2 - Planta baixa do ITPAC Porto.



Fonte: Arquivo disponibilizado pela instituição.

2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após a apresentação e aprovação do projeto de pesquisa, procurou-se a instituição para autorizar a realização da pesquisa, bem como para disponibilizarem os dados referentes ao consumo de água. Utilizou-se de trabalhos afins realizados na mesma instituição para coletar os dados também.

Além dos dados do ITPAC, coletou-se dados referentes ao índice de chuvas da cidade de Porto Nacional – TO, a partir do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os dados foram coletados durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2019.

Além do índice de chuvas, coletou-se os dados do maior número de dias de seca por mês, durante os últimos 10 anos, de 2009 a 2018. Os dados de 2019 também foram coletados, entretanto não há uma finalização para os meses de novembro e dezembro. Para a coleta dos dias de seca, utilizou-se o gráfico “chuva acumulada em 24h” por cada mês, disponibilizado pelo INMET, verificando quais dias não tiveram chuva e contabilizando a maior quantidade de dias consecutivos sem chuva por mês.

Após a coleta desses dados, realizou-se o dimensionamento dos reservatórios para água da chuva, de acordo com o método Azevedo Neto, da NBR 15527:2007. O mesmo prevê:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

- V é o valor do volume de água que pode ser aproveitável e o volume de água do reservatório, em litros;
- P se refere ao valor da precipitação média anual de chuva, em milímetros;
- A é o valor da área de coleta em projeção, em metros quadrados;
- T é o valor do número de meses de seca ou de pouca chuva.

A análise dos dados consistiu principalmente visando a viabilidade do ITPAC na implantação de um sistema de coleta e armazenagem de água a partir da verificação do volume do reservatório.

Não se fez necessário a realização de ensaios laboratoriais, em virtude de a pesquisa ser um estudo de viabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar a viabilidade do ITPAC Porto para a implantação de um sistema de coleta de águas pluviais, a instituição forneceu dados que a água utilizada não é proveniente do abastecimento urbano de água pela empresa fornecedora. Isso porque a instituição detém de poço artesiano, além de armazenar água a partir da compra por caminhões pipas, tornando-se mais barato o consumo, visto que, ao considerar a quantidade de cursos e dos funcionários necessários para o funcionamento na instituição, acredita-se haver mais de 2 mil pessoas que utilizam o prédio, o que por consequência há um alto consumo de água.

Apesar disso, a implantação de um sistema de coleta e armazenagem de água da chuva se apresenta como uma alternativa sustentável a ser adotada.

Ao investigar a incidência de chuvas no município de Porto Nacional – TO, nos últimos 10 anos, entre 2009 e 2018, a partir dos gráficos disponibilizados pelo INMET, identificou-se que o índice pluviométrico é variável anualmente e mensalmente, conforme o quaro 1.

Quadro 1 - Índice pluviométrico em Porto Nacional nos últimos 10 anos.

Meses	Anos										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL em mm
	Índice Pluviométrico em mm*										
Jan	100	298	351	333	348	226	175	460	176	138	2605
Fev	265	200	325	375	255	305	205	36	165	335	2466
Mar	220	425	342	150	395	230	273	178	150	220	2583
Abr	200	140	200	150	100	100	277	40	85	336	1628
Mai	187	55	22	80	50	40	38	15	22	7	516
Jun	12	5	0	20	8	0	0	10	0	0	55
Jul	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Ago	5	0	0	0	15	0	0	8	0	16	44
Set	50	0	0	4	13	75	15	37	0	10	204
Out	251	80	130	75	100	50	56	140	42	179	1103
Nov	320	90	195	243	188	251	65	198	193	242	1985
Dez	280	200	240	80	505	325	112	292	260	239	2533
TOTAL em mm	1890	1493	1805	1510	1977	1602	1220	1414	1093	1722	15726

* Dados do INMET

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Observa-se que não há um valor médio padrão anualmente, pelo contrário, há uma variação constante, sendo que o ano com o maior índice pluviométrico foi 2010, com 1890mm, e o menor foi 2017, com 1093mm, havendo uma diferença muito grande entre ambos.

A partir dos dados do quadro 1, é possível identificar a média pluviométrica mensal e total para os 10 anos analisados, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Média Pluviométrica em Porto Nacional - TO.

MESES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
Janeiro	260,5mm
Fevereiro	246,6mm
Março	258,3mm

Abril	162,8mm
Mai	51,6mm
Junho	5,5mm
Julho	0,4mm
Agosto	4,4mm
Setembro	20,4mm
Outubro	110,3mm
Novembro	198,5mm
Dezembro	253,3mm
MÉDIA ANUAL	1572,6mm

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Identifica-se que os meses de maior índice pluviométrico são, respectivamente: janeiro, março, dezembro e fevereiro, com índices acima de 200mm. Os meses de novembro, abril e outubro possuem índices medianos, acima de 100mm. Somente os meses compreendidos entre o meio do ano são períodos de seca, entre maio e setembro, sendo que julho é o período mais crítica, com menos de 1mm, além de junho e agosto, com índices abaixo de 10mm.

O período mais crítico compreende o mês de férias no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, desse modo, identifica-se que o uso de águas pluviais para fins não potáveis é satisfatório para o ITPAC Porto, visto que os períodos de aula compreendem meses onde há bons índices pluviométricos.

Ao considerar o período acadêmico disposto nos calendários do ITPAC, identifica-se que as aulas costumam variar, para o primeiro semestre, entre a última semana de janeiro e o meio de junho, e o segundo semestre entre a primeira semana de agosto e o meio de dezembro. Nesse sentido, ao considerar os meses de aula, identifica-se que o ITPAC enfrenta períodos de seca que inviabilizam o uso de águas pluviais para fins não potáveis somente durante todo os meses de maio, agosto e setembro, e parte do mês de junho. Entretanto os meses mais críticos são junho e agosto.

Em virtude da aplicação do Método de Azevedo Neto para o cálculo do reservatório, a identificação dos dias sem chuva se refere ao principal dado a ser identificado (GIACCHINI; FILHO; SANTOS, 2011). Nesse sentido, a partir de dados

do INMET, identificou-se o número máximo de dias sem chuva por mês e ano conforme o quadro 2.

Quadro 2 - Número máximo de dias sem chuva em Porto Nacional de 2009 a 2018.

Mês	Número máximo de dias sem chuva*									
	Ano									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Jan	4	5	3	2	5	4	4	3	6	6
Fev	3	4	2	5	8	1	4	10	2	1
Mar	3	2	2	4	4	1	3	3	4	4
Abr	4	12	5	6	6	5	4	14	4	5
Mai	10	8	17	12	15	11	10	19	11	15
Jun	27	27	30	25	24	30	30	18	30	30
Jul	31	17	31	31	31	31	24	31	31	31
Ago	24	31	31	31	29	30	31	24	31	16
Set	10	30	30	21	10	16	29	17	30	21
Out	3	5	3	9	7	10	13	6	18	4
Nov	2	5	3	4	3	3	5	5	3	5
Dez	3	4	4	5	3	2	4	5	5	13

* Dados do INMET

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A partir dos dados do quadro 2, é possível obter a média do número máximo de dias sem chuva por mês de 2009 a 2018, conforme a tabela 2 e figura 3.

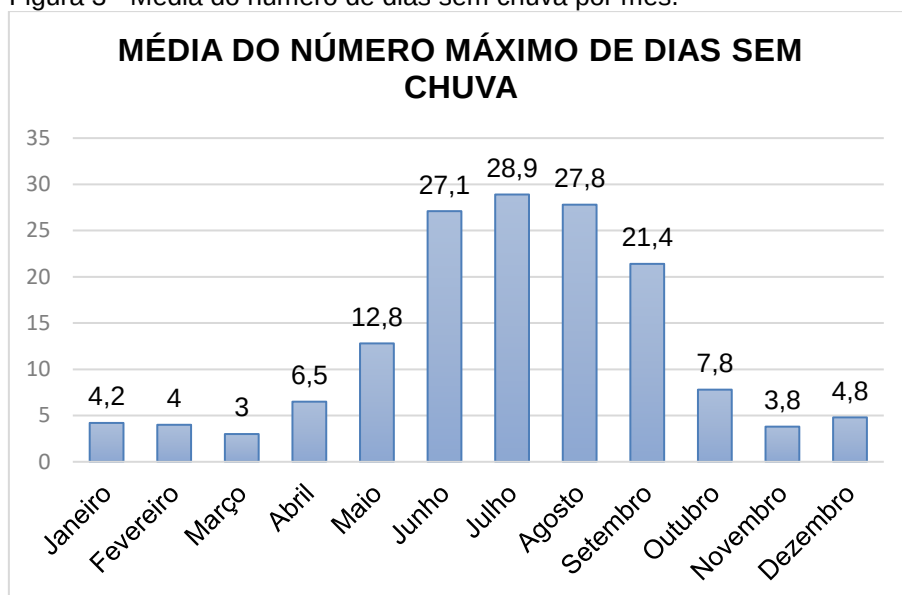
Tabela 2 - Média mensal do número máximo de dias sem chuva em Porto Nacional.

MESES	MÉDIA DO NÚMERO MÁXIMO DE DIAS SEM CHUVA
Janeiro	4,2
Fevereiro	4
Março	3
Abril	6,5
Maio	12,8
Junho	27,1

Julho	28,9
Agosto	27,8
Setembro	21,4
Outubro	7,8
Novembro	3,8
Dezembro	4,8

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Figura 3 - Média do número de dias sem chuva por mês.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Verifica-se que o mês de março é o que possui a menor média do número máximo de dias sem chuva, com 3 dias. E o mês de julho é o que possui a maior média, com 28,9, o que significa quase todo o mês sem chuva. Desse modo, a série de Máximos Dias Sem Chuva (MDS) = 28,9 dias.

Segundo a ABNT NBR 15527:2007, a incógnita T para o cálculo do Método de Azevedo Neto refere-se ao valor do número de meses de seca ou de pouca chuva. No entanto a norma não especifica o modo de adoção desse número. Giacchini, Filho e Santos (2011) e Lima et al. (2015) utilizaram esse T de acordo com a representatividade do maio máximo de dias sem chuva por mês. Nesse sentido, para o estudo em questão, ao considerar que o mês de julho possui 31 dias, o período seco representa 93,22% do mês. Logo, $T = 0,9322$.

Ao considerar a implantação do sistema de coleta e armazenagem de águas pluviais, identifica-se que o mesmo seria mais necessário para os blocos

Gamma ou Beta, visto que os mesmos possuem a maior concentração de água ou acadêmicos, principalmente o bloco Beta que possui 17 salas.

Para o cálculo do reservatório por meio do Método de Azevedo Neto, é necessário dispor do dado relacionado à área de captação. Nesse sentido, considerou-se o bloco Beta para tal, com todo o seu telhado. A partir da planta baixa disponibilizada pela instituição, verificou-se que o bloco beta possui uma cobertura de aproximadamente 2.202,9m². O valor é aproximado em virtude de o projeto disponibilizado possuir apenas a planta baixa, desse modo a área foi calculada de acordo com a planta baixa do bloco, pela falta da planta de cobertura.

A partir dos dados verificados é possível encontrar o resultado do Método Azevedo Neto, onde:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

$$P = 1572,6\text{mm ou }1,5726\text{m}$$

$$A = 2.202,9\text{m}^2$$

$$T = 0,9322$$

$$V = 0,042 \times 1,5726 \times 2.202,9 \times 0,9322$$

$$V = 135,63\text{m}^3$$

A partir dos estudos de Giacchini, Filho e Santos (2011) e Lima et al. (2015), verifica-se que é recomendado admitir T com valores de 1, 2 ou 3. Diante disso, obtêm-se o disposto no quadro 3:

Quadro 3 - Resultado do Método de Azevedo Neto.

Precipitação (m)	Área de Captação (mm)	T (mês)	V (m³)
1,5726	2.202,90	0,9322	135,63
1,5726	2.202,90	1	145,5
1,5726	2.202,90	2	291
1,5726	2.202,90	3	436,5

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Diante do quadro 3, identifica-se a necessidade da verificação dos períodos de seca, visto que o arredondamento utilizado conforme outros estudos, promove resultados muito variáveis.

O reservatório calculado, considerando os dias de secas verificados, é de 135,63m³ ou 135.630 litros. É um reservatório grande, porém suas vantagens são consideráveis, especialmente a vantagem ambiental.

4 CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado, verifica-se que Porto Nacional – TO é uma cidade com um índice pluviométrico considerável, especialmente entre os meses de outubro a abril. Porém há um período de seca crítico, consistindo principalmente no mês de julho.

Para a implantação de um sistema de coleta e armazenagem de águas pluviais no ITPAC, a questão da seca não se apresenta como um fator limitante, visto que o período de seca compreende o período de férias da instituição.

Apesar de o ITPAC dispor de poço artesiano e fazer o uso de água a partir de caminhões pipas, a implantação do sistema de armazenagem de águas pluviais é um método a ser considerado, visto que, além de ser sustentável, contribui para o ensino para a comunidade acadêmica de engenharia civil e arquitetura. Além disso, a implantação do método pode ser uma estratégia de ensino para os cursos, a partir da inclusão dos alunos no projeto do mesmo.

Verificou-se que, de acordo com as características do local, é necessário um reservatório de 135.630 litros, sendo um tamanho bastante considerável. Desse modo, trata-se de um projeto de grande porte a ser implantado.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Bianca Maria Limeira de. **Avaliação do uso da água no centro de tecnologia da UFPB**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2016.

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

GIACCHINI, Margolaine; FILHO, Alceu Gomes de Andrade; SANTOS, Daniel Costa dos. **Estudo do método de Azevedo Neto para dimensionamento de reservatório de água da chuva**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011.

LIMA, Mayra Gislayne Melo de; et al. **Dimensionamento de reservatório de água pluvial: uso do método de Azevedo Neto para residência unifamiliar**. II Workshop Internacional Sobre Água do Semiárido Brasileiro, 2015.

MARINOSKI, Ana Kelly. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2007.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações.** São Paulo, 2004.

NAZÁRIO, Sérgio Luiz Souza; et al. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água pluvial no Estado de Rondônia.** IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2013.

SCHNEIDER, Leidiane; BARBISAN, Ailson Oldair; BENETTI, Juliana Eliza. **Estudo de viabilidade de aproveitamento de águas pluviais no Centro Politécnico da UCEFF Faculdades.** Tecnológica, v. 4, n. 1, 2016.

SODRÉ, Virginia. **Um retrato da gestão da água no Brasil.** AESBE – Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento, 2018.