

IX-042 – APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA ESCOLA DE EDUCAÇÃO ESTADUAL NO MUNICÍPIO DE GRANJA/CE

Gustavo Paiva Weyne Rodrigues⁽¹⁾

Engenheiro Civil. Professor Adjunto da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

Luís Paulo Leite Félix⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA).

Luís Henrique Magalhães Costa⁽³⁾

Engenheiro Civil. Professor Adjunto da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA).

Endereço⁽¹⁾: Av. Dr. Guarany, 535 – Derby Clube – Sobral – CE – CEP: 62042-030 – Brasil – Tel.: (85) 99973.4672 - e-mail: gustavo_weyne@uvanet.br

RESUMO

Tendo em vista que a água é um recurso natural limitado e imprescindível à vida, questões sobre a conservação e preservação dos recursos hídricos vêm sendo cada vez mais destacadas na atualidade. Por estarmos localizado em uma região castigada pela seca nos últimos 5 anos, as técnicas de aproveitamento de água pluvial são soluções sustentáveis que contribuem para o uso racional da água, proporcionando a conservação dos recursos hídricos para as futuras gerações. O presente trabalho tem por objetivo mostrar o potencial de economia de água potável que poderia ser obtido por meio da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis na Escola de Educação Estadual Profissional Professor Emanuel de Arruda Coelho. Primeiramente, foram realizados o levantamento da quantidade de pessoas que frequentam a escola, possíveis locais para o aproveitamento de água pluvial, previsão do consumo de água não potável, dimensionamento do reservatório e o custo da obra. Esses levantamentos possibilitaram estimar os usos finais de água potável que poderia ser substituído por água pluvial. Os dados do consumo de água das faturas do SAAE permitiram verificar o consumo real de água, e compará-lo com o consumo estimado. Com base nos resultados obtidos foram determinados os volumes dos reservatórios de água pluvial. Também foi realizada uma análise de viabilidade econômica da implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento de Água Pluvial, Águas de Chuva, Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

A água é de fundamental importância para a vida de todas as espécies, sendo considerada anteriormente como solvente universal. Aproximadamente 80% de nosso organismo é composto por água. A água auxilia na prevenção de doenças (cálculo renal, infecção de urina etc.) é proteção do organismo contra o envelhecimento. Existem grandes preocupações da sociedade em relação à conservação e desperdício dos recursos naturais.

Segundo UNESCO (2016), 70% da água potável é destinada para a agricultura, 22% para as indústrias e apenas 8% usado para o consumo humano. A poluição hídrica é um fator agravante: os rios são poluídos por esgotos domésticos, efluentes industriais, resíduos hospitalares, agrotóxicos, entre outros elementos que alteram as propriedades físico-químicas da água. Apesar de a água doce ainda ser encontrada em grande quantidade em algumas regiões do planeta, suprir a demanda de água já se tornou um problema em função do acelerado crescimento populacional, principalmente urbano.

De acordo com relatórios da ONU (2016), a população mundial era estimada em aproximadamente 7,3 bilhões de pessoas, tendendo a alcançar a marca de 9 bilhões em 2050, sobrecarregando mais a utilização de água. Desta forma, é crescente a necessidade da utilização de novas técnicas visando um melhor aproveitamento de água.

Para uso não potável, pode-se suprir em grande parte a demanda da população utilizando o método de captação e aproveitamento de água da chuva. A água coletada da chuva pode ser utilizada para regar jardins,

descargas de vasos sanitários, irrigação, limpeza de pisos e automóveis. Para a implantação desse sistema, é necessário realizar estudo de viabilidade técnica.

De acordo com ANA (2014) o Brasil é um dos países que mais dispõem de recursos hídricos; tendo a maior reserva mundial de água potável, com cerca de 13% do montante total. Infelizmente toda essa abundância de água não é distribuída uniformemente sobre o território brasileiro. Uma das grandes problemáticas da água no Brasil refere-se à localização geográfica da disponibilidade deste recurso.

O Brasil, em virtude da grande extensão territorial apresenta 12 grandes bacias hidrográficas: Amazônica, do São Francisco, Tocantins-Araguaia, do Paraná, do Parnaíba, do Uruguai, do Paraguai, Atlântico Nordeste Oriental, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Atlântico Leste, do Atlântico Sudeste e do Atlântico Sul (ANA, 2017).

O monitoramento da qualidade da água é feito por pontos dispostos nos campos e nas cidades. Dos 1.039 pontos no meio rural 82% tem qualidade considerada boa, 9% ótima, 6% ruim e 3% regular. Para os 530 pontos em cidades, a qualidade foi considerada boa em 48% deles, regular em 23% ruim em 21%, ótima em 4% e péssima em 4%. O IQA considera nove parâmetros físico-químicos e biológicos das águas: oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, temperatura da água, entre outros. Quanto pior a qualidade, maior deve ser o tratamento para que a água possa ser usada para finalidades mais exigentes, como abastecimento humano (ANA, 2016).

Segundo IBGE (2016) as regiões urbanizadas abrigam 84% de toda a população brasileira, desta população cerca de 50% estão concentradas nas regiões metropolitanas. Essas concentrações nos grandes centros urbanos ocasionam problemas de escassez de água.

O Estado do Ceará possui 86,8% da sua área inserida na região do semiárido brasileiro, de acordo com BRASIL (2017a). Para essa delimitação foram considerados três critérios técnicos: Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm; índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial no período entre 1961 e 1990; risco de seca maior que 60% tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

O semiárido brasileiro abrange os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais, ocupando uma área de 982.566 km². Possui 1.135 municípios, abrangendo uma população de 23,8 milhões de habitantes, ou seja, 11,84% da população brasileira. Desses 23,8 milhões 61,97% corresponde à população urbana e 38,03% a população rural (IBGE, 2016).

Conforme COGERH (2016), bacia hidrográfica é uma área onde toda chuva que cai drena, por riachos e rios secundários, para um rio principal, localizado em um ponto mais baixo da paisagem sendo separada das outras bacias por uma linha divisória denominada divisora de águas.

Segundo CBH (2016), o estado cearense é dividido em 12 bacias: Bacia do Rio Alto Jaguaribe, Sub-Bacia do Médio Jaguaribe, Sub-Bacia do Baixo Jaguaribe, Sub-Bacia do Rio Banabuiú, Bacia Hidrográfica do Curu, Bacia Hidrográfica do Litoral, Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Salgado, Bacia Hidrográfica da Serra da Ibiapaba, Bacia Hidrográfica do Acaraú, Bacia Hidrográfica Metropolitana de Fortaleza e Bacia Hidrográfica dos Sertões de Crateús. A região úmida e subsumida do estado do Ceará concentra-se em parte do litoral e nas áreas que registram maior elevação topográfica. O período de chuva ocorre entre janeiro e julho com pré-estação chuvosa no mês de dezembro.

De acordo com Gomes e Feitosa (1988), o município de Granja está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Coreau e tem como principais drenagens os rios Coreau, Timonha, Ubatuba e Itacolomi, e os riachos Cajueiro, Tabocal, Gamboa, Sairi e da Barreira. Possui no território o açude Gangorra, que reserva um volume de 62.500.000 m³. O clima é o tropical úmido com precipitações média anual de 1044,9 mm com chuvas concentradas de janeiro a maio. Segundo Lima (2015), foram perfurados no território granjense cerca de 100 poços profundos para minimizar a falta de água em regiões isoladas ou secas.

O índice mais comum relativo ao uso de água em áreas urbanas é o consumo diário per capita, expresso em litros por habitante ao dia. É um parâmetro extremamente variável entre diferentes localidades, dependendo de diversos fatores, dentre os quais se destacam: os hábitos higiênicos e culturais da comunidade; a quantidade de micro medição do sistema de abastecimento de água; as instalações e equipamentos hidráulico-sanitários dos imóveis; os controles exercidos sobre o consumo; o valor da tarifa e a existência ou não de subsídios sociais ou políticos; a abundância ou escassez de mananciais; a intermitência ou regularidade de abastecimento; a temperatura média da região; a renda familiar; a disponibilidade de equipamentos domésticos que utilizam água em quantidade apreciável; os índices de industrialização; a intensidade e tipo de atividade comercial, entre outros.

Segundo Pena (2017) por razões econômicas, estruturais e sociais, os países desenvolvidos consomem muito mais água do que os subdesenvolvidos e emergentes, tanto nas práticas econômicas quanto no uso direto individual. Em alguns países desenvolvidos, como nos Estados Unidos, uma pessoa consome em média 575 litros de água, enquanto em países subdesenvolvidos a maior parte dos habitantes convive com apenas 15 litros por dia, o que revela as grandes desigualdades econômicas e sociais existentes ao redor do globo.

Para Mierzwa e Hespanhol (2005) as indústrias respondem por cerca de 22% do consumo total de água, utilizando grandes quantidades de água limpa. A água é aplicada das seguintes formas na indústria: consumo humano, matéria prima, uso como fluido auxiliar, uso para geração de energia, uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento, entre outros usos.

Com o maior consumo entre as atividades citadas, o desperdício de água acontece na agricultura em muitos casos. Sistemas inadequados de irrigação fazem com que grande parte da água empregada nas lavouras não seja aproveitada, tanto pelo uso incorreto, quanto pelas altas taxas de evaporação. Além disso, a contaminação dos solos, do lençol freático e de alguns rios, em razão do uso de agrotóxicos, também se torna um agravante para o problema em questão.

O destaque de desperdício é o produzido pela população, sobretudo no uso residencial. Os exemplos são vários: escovar os dentes com torneira aberta, lavar calçada, deixar torneiras pingando, não conter vazamentos, tomar banho prolongado, o não reaproveitamento etc. Uma considerável parte do desperdício acontece no transporte da água até o consumidor, o que é resultado de tubulações públicas desgastadas ou danificadas, obras mal realizadas, além de redirecionamentos de água clandestinos. O Brasil chega a desperdiçar 38,8%, conforme dados da ANA (2016), e ao se considerar apenas a água tratada, esse número aumenta para 41%.

Segundo SABESP (2017), nos sistemas de abastecimento de água podem ocorrer perdas físicas ou não-físicas. As perdas físicas são aquelas que estão relacionadas à água que não chega ao consumidor, devido a vazamentos nas redes de distribuição e nas ligações com as residências ou ramais prediais. Existem também as perdas não-físicas ou comerciais, que são os erros na medição de hidrômetros, fraudes, ligações clandestinas ou falhas no próprio cadastro.

O uso racional da água está cada vez mais presente nos meios de comunicação, buscando conscientizar e incentivar as pessoas da importância de não desperdiçar, mas de preservar esse recurso vital. De acordo com Tomaz (2017a), uso racional da água é um conjunto de atividades, medidas e incentivos que têm como principais objetivos: reduzir a demanda de água; melhorar o uso da água e reduzir as perdas e desperdícios; implantar práticas e tecnologias para economizar água; informar e conscientizar os usuários.

Silva, Tamaki e Gonçalves (2006) citam exemplos das diretrizes de substituição de equipamentos para uso mais eficiente da água, tais como: modelos hidromecânicos de fechamento automático para torneiras e válvulas de mictórios, modelos eletrônicos com sensores de presença para torneiras e válvulas de mictórios, bacias sanitárias com caixa acoplada com volume de descarga reduzido, e válvula de fechamento automático para chuveiros elétricos e duchas.

As medidas de conservação da água de uso urbano podem ser definidas como medidas convencionais ou não convencionais. As medidas convencionais para conservação da água incluem correção de vazamentos nos sistemas de distribuição de água e em residências, mudanças nas tarifas, redução de pressão nas redes, reciclagem e reúso de água, leis sobre aparelhos sanitários e educação pública. As medidas não convencionais

para conservação da água são o uso de águas cinza, uso de água da chuva, vasos sanitários com câmara para compostagem (mais conhecidas nos EUA), dessalinização e aproveitamento de água de drenagem do subsolo em prédios de apartamentos.

O uso racional da água pode liberar os suprimentos de água para outros usos, tais como estabelecimento de novas indústrias, crescimento populacional e melhora do meio ambiente.

A conscientização e sensibilização dos usuários visando à conservação da água, juntamente com a adoção de tecnologias economizadoras, podem constituir-se em ações impactantes do consumo final de água. Os benefícios obtidos com o uso racional da água são amplos, tanto no âmbito econômico quanto no ambiental: economia nas contas de fornecimento de água; conservação dos recursos hídricos; preservação do meio ambiente.

Para Tomaz (2017a), o sistema de captação de água de chuva para aproveitamento humano é constituído basicamente pelos seguintes componentes: áreas de captação; calhas, condutores; by-pass; peneira; filtro; reservatórios; extravasor; sistema de bombeamento.

O dimensionamento do reservatório para aproveitamento de água de chuva pode ser realizado pelos seguintes métodos: RIPPL, simulação, Azevedo Netto, prático alemão, prático inglês e prático australiano (ABNT, 2007).

Devido à simplicidade e facilidade, o Método de Rippl é o mais utilizado em aproveitamento de água de chuva. Geralmente, apresenta o valor extremo do volume do reservatório em lugares onde há grande variação nas precipitações médias mensais e é importante sempre obter para se ter uma referência máxima. Em regiões onde não há variação muito grande entre as precipitações médias mensais, o volume do método de Rippl torna-se zero. Neste método a evaporação da água não deve ser levada em conta. Para um determinado mês, aplica-se a equação (1) a um reservatório finito, o que resulta na equação (2).

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times \text{área de captação} \quad (1)$$

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} \quad (2)$$

Sendo que: $0 \leq S(I) \leq V$. Em que:

$S_{(t)}$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

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

$Q_{(t)}$ é o volume de chuva no tempo t ;

$D_{(t)}$ é o consumo ou demanda no tempo t ;

V é o volume do reservatório fixado;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

A composição da água de chuva varia de acordo com a localização geográfica do ponto de amostragem, com as condições meteorológicas (intensidade, duração e tipo de chuva, regime de ventos, estação do ano etc.), com a presença ou não de vegetação e também com a presença de carga poluidora.

Segundo Tomaz (2017a), próximo ao oceano, a água de chuva apresenta elementos como sódio, potássio, magnésio, cloro e cálcio em concentrações proporcionais às encontradas na água do mar. Distante da costa, os elementos presentes são de origem terrestre: partículas de solo que podem conter sílica, alumínio e ferro, por exemplo, e elementos cuja emissão é de origem biológica, como o nitrogênio, fósforo e enxofre.

Nos telhados, nos quais normalmente é realizada a captação de água de chuva são encontrados alguns contaminantes tais como: fezes de pássaros, ratos e outros animais, poeiras, folhas de árvores, revestimento do telhado, fibrocimento, tintas etc. Por esse motivo, é aconselhável deixar as primeiras águas das chuvas lavarem os telhados. Essas primeiras águas são dispensadas. Para limpeza e manutenção do sistema, devem-se privilegiar as épocas do ano que antecedem o início das chuvas. Recomenda-se o esvaziamento total do reservatório para a lavagem profunda a cada cinco anos.

OBJETIVOS

Para esta pesquisa, realizaram-se análises de viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de água para fins não potáveis na Escola de Educação Estadual Professor Emanuel de Arruda Coelho em Granja, no estado do Ceará, com o intuito de promover a racionalização do uso de água fornecida pela rede pública. Esta viabilidade deve ser fundamentada a partir de levantamentos efetuados como previsão do consumo de água não potável utilizado pela referida escola, estimativa do volume ideal do reservatório para aproveitamento de água de chuva e análise dos usos finais de águas potáveis e não potáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Escola Estadual de Educação Profissional Professor Emanuel de Arruda Coelho está situada na cidade de Granja, no estado do Ceará. De acordo com SEDUC (2017), a escola possui 307 alunos, 22 professores, 06 funcionários, 02 coordenadores pedagógicos, 01 coordenadora de estágio e 01 diretor. A área total é de 12.000 m², sendo 5.577,39 m² de área construída. Possui 12 salas de aula, 6 laboratórios básicos, auditório, biblioteca, teatro de arena, refeitório, área de vivência, quadra poliesportiva coberta e 2 grandes laboratórios especiais para a preparação do jovem para o mercado de trabalho, de acordo com as especificidades regionais.

A distribuição de água no município de Granja é fornecida pela concessionária Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). A escola em estudo consome uma média mensal de 280 m³ por mês de água. A tabela 1 apresenta o consumo mensal e valores cobrados por mês para o ano de 2016.

Tabela 1: Consumo da escola no ano de 2016.

Mês	Consumo (m ³)	Valor (R\$)
Janeiro	325	1.462,50
Fevereiro	103	463,50
Março	355	1.597,50
Abril	263	1.183,50
Maio	288	1.305,92
Junho	256	1.152,00
Julho	323	1.453,50
Agosto	270	1.215,00
Setembro	264	1.188,00
Outubro	316	1.422,00
Novembro	300	2.700,00
Dezembro	293	594,20
Média	280	1.324,82

É notório na tabela 1, que os valores por m³ diferenciam-se a cada mês. Segundo informações da concessionária, a partir do ano de 2017 seriam cobradas taxas fixas para cada ramo de atividade no município. A tabela 2 detalha os valores cobrados por m³ para escolas do município de Granja.

Tabela 2: Custo de água por metro cúbico para escolas do Município de Granja.

Faixas	Taxa por m ³ (R\$)
De 0 a 15 m ³	7,00
De 16 a 50 m ³	8,40
Acima de 50 m ³	11,00

A água captada de chuva na escola deve ser utilizada sempre como não potável. A escola objeto do estudo possui uma área de jardim de 2.255,81 m². As plantas eram regadas três vezes por semana com água potável. Devido ao recente período de estiagem severa que a região sofre, não é possível manter o jardim regado com a mesma frequência, pois o uso dessa água potável tem sido direcionado para outras áreas de maior importância da escola.

A área de piso interno da escola é de 3.598,45 m² e recebe lavagem uma vez por semana. O refeitório possui área de 307,59 m², sendo lavado com uma frequência de vinte vezes a cada mês. Devido ao fato de ser uma área de alimentação, exige-se higienização constante.

Com o objetivo de verificar a mais adequada possibilidade de captação de água pluvial, analisou-se que o telhado, por ter uma extensa área de 1.454,29 m² seria a melhor alternativa para realizar a captação. A coleta ocorre por intermédio de calhas localizadas nas extremidades da coberta e o escoamento da água dá-se por meio de tubulações de PVC, sendo posteriormente direcionada a um reservatório para, finalmente, ter a utilização no sistema de irrigação do jardim, lavagens de piso interno e do refeitório e, possivelmente, descargas em bacias sanitárias. Todos os componentes do sistema de águas pluviais estão de acordo com a ABNT (1996).

Segundo Tomaz (2017b), poeira, folhas e detritos ficam no telhado e quando chove há um arraste destes elementos em torno de dez a vinte minutos, dependendo da densidade de detritos que está no telhado. Esta água, denominada de *first flush*, carga de lavagem ou primeira água, deve ser descartada. Sendo assim, após esse período de autolimpeza dos telhados com a carga de lavagem, a água coletada é armazenada em reservatório pronta para os demais usos.

O coeficiente de *Runoff* ou deflúvio é a razão entre o volume precipitado e o volume escoado em uma determinada superfície. Para efeito de cálculo, o volume de água precipitado não é o mesmo aproveitado, devido a alguns aspectos como impurezas contidas no telhado que serão arrastadas pela água quando do início da chuva. (TOMAZ, 2017c)

As perdas de água de chuva consideradas são devido à limpeza do telhado, evaporação, perda por autolimpeza etc. Em Tomaz (2017c), o valor apropriado do coeficiente de escoamento superficial para telhas cerâmicas, representado pela letra C, é 0,80, o que significa uma perda de 20% de toda água precipitada.

É necessário que seja realizado o levantamento da série histórica dos dados pluviométricos da região. Sendo a estação mais próxima à escola e tendo os dados disponíveis para consulta, foi utilizada a série histórica da estação 50 do posto Granja, conforme a tabela 3.

Tabela 3: Dados da estação.

Parâmetro	Nome/Valor
Posto	Granja
Código do posto	50
Município	Granja
Estado	Ceará
Latitude	-312408333333
Longitude	-408.314.722.222
Bacia hidrográfica	Atlântico, trecho Norte/Nordeste
Rio	Acaraú
Status	Ativo

Fonte: FUNCEME (2016).

A partir de dados oriundos de FUNCEME (2016), expostos na tabela 4, foram obtidas as médias mensal e total de chuvas no período de 1997 a 2016. É notório, de acordo com a tabela 4 o período de chuvas intensas entre janeiro e maio na região. Com os dados obtidos do posto 50, obtêm-se uma maior precisão no volume de chuva precipitado na cidade de Granja.

Tabela 4: Dados pluviométricos da chuva média mensal dos últimos 20 anos para o posto 50 no município de Granja.

Ano/ Mês	Jan (mm)	Fev (mm)	Mar (mm)	Abr (mm)	Mai (mm)	Jun (mm)	Jul (mm)	Ago (mm)	Set (mm)	Out (mm)	Nov (mm)	Dez (mm)	Total (mm)
1997	90	31	306,8	182,4	80,8	0	0	0	0	0	0	26,2	717,2
1998	259	141,4	263,4	102,9	36	6	3,4	12,8	0	0	2,4	54,3	881,6
1999	80,9	361	407,2	209,6	211,1	22,4	0	0	0	13	19	57,8	1382
2000	288,6	214	174,4	303,2	71,9	27,6	40,9	0	9	0	0	12,6	1142,2
2001	127,4	299	216,8	182,6	68	83,4	6	0	0	0	0	0	983,2
2002	303	92,8	171,8	231,8	141,6	34,5	34	0	0	0	0	4	1013,5
2003	206,7	407	645,7	242,2	102	19	0	0	0	0	0	27	1649,6
2004	246	403,6	314	167,8	84	93	39	0	0	0	0	0	1347,2
2005	62	168	212	187,8	78,8	79,2	0	0	0	0	0	4,4	792,2
2006	40,6	332,2	327,8	213,6	198,7	28,6	0	0	0	0	0	0	1141,5
2007	17,4	375	234,6	291,2	60,1	40,2	0	0	0	0	0	105	1123,5
2008	215,9	351	277,4	230,6	126	31	13	0	0	0	0	50	1294,9
2009	198,8	296,4	445	499,6	361,6	113	41	0	0	0	0	0	1955,8
2010	1,6	10,2	131,2	121,6	125,2	69,4	0	0	0	0	0	66,6	525,8
2011	252,6	327,3	229,1	514,8	52,6	59	38,4	0	0	18	0	0	1491,8
2012	53,9	189,9	191	124,2	16	0	0	0	0	0	0	5	580
2013	24,3	157,4	164	137,7	87,4	0	11	0	0	0	10	15	606,8
2014	67,2	120,8	177,6	192	135,1	1,8	0	0	0	0	1,6	0	696,1
2015	0	146,8	252,1	292,1	0	15,2	53,2	0	0	0	0	0	759,4
2016	375,7	166,4	148,8	118,4	6	15	0	0	0	0	0	16	846,3
Média	145,6	229,6	264,5	227,3	102,1	36,9	14	0,6	0,5	1,6	1,7	22,2	1046,5

Fonte: FUNCEME (2016).

É necessário quantificar as previsões de consumo de água na escola, com o objetivo de analisar a eficiência do aproveitamento. Para realizar o cálculo de consumo de água para uso em descargas de bacias sanitárias, limpeza de piso, limpeza de refeitório e rega de jardim, é importante sabermos a frequência e taxa de uso. As frequências utilizadas para regas de jardins, limpeza de piso interno, limpeza de refeitórios e bacias sanitárias, estão indicadas na tabela 5.

Tabela 5: Taxas e frequências utilizadas em escolas.

Usos	Frequência	Taxa
Bacia sanitária	2 vezes/dia	9 l/descarga
Rega de jardim	2 vezes/semana 1 vezes/semana 1 vez cada 15 dias	2 l/m²/dia
Limpeza de piso interno	2 l/m²	1 vez/semana 2 vezes/semana 1 vez cada 15 dias
Limpeza de refeitório	2 l/m²	A cada dia de uso

Fonte: Adaptado de Tomás (2017d).

Para calcular o consumo de água utilizado nas bacias sanitárias, deve ser levado em consideração o número de pessoas na escola e a frequência de uso das bacias sanitárias. Com esses dados e, admitindo que cada pessoa possui uma frequência média de utilização do banheiro duas vezes por dia, o cálculo da previsão de água potável utilizada será:

Taxa adotada: 9 l/descarga

Frequência: 2 descarga/dia

9 l/descarga x 2 descarga/dias/integrante = 18 l/dia/integrante

Volume médio mensal: $(339 \text{ integrantes} \times 18 \text{ l/dia/integrante} \times 20 \text{ dias})/1000$
Volume médio mensal = 122,04 m³/mês

Para o cálculo do consumo de água utilizado na lavagem de piso da escola, deve ser considerada a área do piso e a frequência com que este é lavado a cada mês.

Taxa adotada: 2 l/m²/dia

Frequência: 4 dias/mês

$2 \text{ l/m}^2/\text{dia} \times 4 \text{ dia/mês} = 8 \text{ l/mês/m}^2$

Volume médio mensal: $(3.598,45 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/dia/m}^2 \times 4 \text{ dias/mês})/1000$

Volume médio mensal = 28,78m³/mês

Para o cálculo do consumo de água utilizado na lavagem do refeitório da escola, leva-se em consideração a área do refeitório e a frequência de limpeza. Por se tratar de uma área para refeições, a lavagem é diária.

Taxa adotada: 2 l/m²/dia

Frequência: 20 dias/mês

Consumo: $2 \text{ l/dia/mês} \times 20 \text{ dias/mês} = 40 \text{ l/mês}$

Volume médio mensal: $(307,49 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/m}^2/\text{dia} \times 20 \text{ dias/mês})/1000$

Volume médio mensal = 12,3 m³/mês

Para calcular o consumo de água utilizada para regar o jardim da escola, sendo esta água não potável, é necessário obter a área do jardim e a frequência com que ele é regado por mês. De posse desses dados, calculou-se o valor estimado de água como segue:

Taxa adotada: 2 l/m²/dia

Frequência: 12 dias/mês

Consumo: $2 \text{ l/m}^2/\text{dia} \times 12 \text{ dias/mês} = 24 \text{ l/m}^2/\text{mês}$

Volume médio mensal: $(2.255,81 \text{ m}^2 \times 2 \text{ l/dia/m}^2 \times 12 \text{ dias/mês})/1000$

Volume médio mensal = 54,14 m³/mês

Baseando-se no consumo da escola, foi obtido que a utilização de água não potável é aproximadamente 77,5% do consumo médio da escola. A tabela 3 apresenta o somatório do consumo total de água não potável na escola.

Tabela 6: Consumo de água não potável

Descrição	Volume
Descarga em bacia sanitária	122,04 m³/mês
Piso interno	28,78 m³/mês
Área de refeitório	12,3 m³/mês
Rega de jardim	54,14 m³/mês
Total	217,26 m³/mês

Os projetos complementares das escolas técnicas padrão estão disponíveis na internet. Dentre esses projetos, tem-se o de instalação para aproveitamento de águas pluviais. Porém, por este projeto ser opcional, a escola não possui o reservatório inferior de armazenamento de água pluvial.

RESULTADOS OBTIDOS

Como constam nos cálculos anteriores, há uma previsão de consumo em torno de 217,26 m³/mês de água não potável na escola. Estima-se que 77,5% desse volume de consumo pode ser suprido por meio da instalação de um sistema de captação de água pluvial.

O volume de chuva suficiente para suprir toda a necessidade da escola por água não potável, foi calculado pelo método de Rippl descrito em Tomaz (2017e), com o objetivo de proporcionar economia e manter durante todo o ano uma quantidade suficiente de água para, em princípio, bacias sanitárias, rega do jardim e lavagem de salas, pátios e refeitórios, ou seja, atividades que não necessitam de água potável, o que foi denominado cenário

1, cujos pontos de atendimento e respectivos volumes estão expressos na tabela 7. O volume de chuva aproveitado é calculado pela equação (3).

$$V = P \times A \times C \times N_{\text{first flush}} \quad (3)$$

Sendo:

V = Volume da cisterna (L)

P = Precipitação média mensal (mm)

C = Coeficiente de *runoff* do telhado

$N_{\text{first flush}}$ = rendimento do dispositivo de carga de lavagem do sistema, adotado o valor de 0,85

A = Área do telhado em projeção (m²)

Tabela 7: Pontos de atendimento pelas águas pluviais - Cenário 1.

Descrição	Volume
Bacia sanitária	122,04 m ³ /mês
Piso interno	28,78 m ³ /mês
Área de refeitório	12,3 m ³ /mês
Rega de jardim	54,14 m ³ /mês
Total	217,26 m³/mês

Conforme resultados expostos na tabela 19, o volume de chuva não é suficiente para suprir toda a demanda anual gerada pela escola, pois a diferença entre a demanda anual e o volume de chuva anual é de 1.389,5 m³. Sendo assim, faz-se necessário reavaliar os pontos de consumo que serão abastecidos pela água captada.

Tabela 8: Demanda do reservatório pelo método de Rippl para demanda constante de 217,26 m³/mês - Cenário 1.

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda mensal (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)	Diferença entre o volume da demanda e o da chuva (m ³)
Janeiro	145,6	217,26	1454,29	169,4	65,16
Fevereiro	229,6	217,26	1454,29	267,1	-47,00
Março	264,5	217,26	1454,29	307,8	-108,18
Abril	227,3	217,26	1454,29	264,4	-79,93
Maio	102,1	217,26	1454,29	118,8	92,61
Junho	36,9	217,26	1454,29	43	175,16
Julho	14	217,26	1454,29	16,3	199,15
Agosto	0,6	217,26	1454,29	0,7	216,52
Setembro	0,5	217,26	1454,29	0,5	217,26
Outubro	1,6	217,26	1454,29	1,80	215,46
Novembro	1,7	217,26	1454,29	2,0	215,34
Dezembro	22,2	217,26	1454,29	25,8	192,37
Total	1046,5	2607,12	-	1217,6	-

De acordo com os resultados obtidos, o cenário 1 apresentou incapacidade de suprir todo o consumo de água não potável da escola com a captação de água pluvial. Portanto, optou-se pela retirada do consumo das bacias sanitárias. Diante dessa nova situação, intitulada como cenário 2, fez-se necessário avaliar uma nova previsão de consumo do atendimento pela água captada, realizando-se novamente o dimensionamento pelo método de Rippl pormenorizado em Tomaz (2017d), conforme pode ser constatado na tabela 8.

Tabela 9: Pontos de atendimento pelas águas pluviais - Cenário 2.

Descrição	Volume
Piso interno	28,78 m³/mês
Área de refeitório	12,30 m³/mês
Rega de jardim	54,14 m³/mês
Total	95,22 m³/mês

Neste último cenário, a partir dos resultados atingidos, o volume de chuva é suficiente para suprir toda a demanda anual gerada pela escola, pois a diferença entre o volume de chuva anual e a demanda anual é de 74,98 m³. Neste caso, tem-se um excedente que poderá ser empregado para aumentar a frequência em certas atividades como limpeza dos pisos ou rega de jardim. Para o dimensionamento do reservatório utilizou-se novamente o método de Rippl, também descrito em Tomaz (2017e). Foi considerada a demanda de 95,22 m³ de água captada para suprir os pontos de consumo do cenário 2, conforme a tabela 10.

Tabela 10: Demanda do reservatório pelo método de Rippl para demanda constante de 95,22 m³/mês - Cenário 2.

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda mensal (m³)	Área de captação (m²)	Volume de chuva mensal (m³)	Diferença entre o volume da demanda e o da chuva (m³)
Janeiro	145,6	95,22	1454,29	169,4	-74,2
Fevereiro	229,6	95,22	1454,29	267,1	-171,9
Março	264,5	95,22	1454,29	307,8	-212,5
Abril	227,3	95,22	1454,29	264,4	-169,2
Mai	102,1	95,22	1454,29	118,8	-23,6
Junho	36,9	95,22	1454,29	43	52,2
Julho	14	95,22	1454,29	16,3	78,9
Agosto	0,6	95,22	1454,29	0,7	94,5
Setembro	0,5	95,22	1454,29	0,5	94,7
Outubro	1,6	95,22	1454,29	1,80	93,4
Novembro	1,7	95,22	1454,29	2,0	93,2
Dezembro	22,2	95,22	1454,29	25,8	69,4
Total	1046,5	1142,64	-	1217,6	-

ANÁLISE DOS RESULTADOS – DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO

Para o dimensionamento do reservatório utilizou-se novamente o método de Rippl. Foi considerada a demanda de 95,22 m³ de água captada para suprir os pontos de consumo do cenário 2.

Como pode ser constatado na tabela 22, é notório que nos primeiros meses do ano existam valores negativos. Isto significa que esses meses têm um excedente de água, o qual deverá ser armazenado para suprir os meses com valores positivos, ou seja, quando o nível começa a baixar. O volume do reservatório considerado satisfatório para suprir a demanda anual é de 576,4 m³, de acordo com os cálculos apresentados na tabela 11, o volume é suficiente para suprir a demanda anual da escola para as atividades selecionadas no cenário 2.

Tabela 11: Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl.

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda mensal (m³)	Área de captação (m²)	Volume de chuva mensal (m³)	Diferença entre volume da demanda e o da chuva (m³)	Observação
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7
Janeiro	145,6	95,22	1454,29	169,4	-74,2	E
Fevereiro	229,6	95,22	1454,29	267,1	-171,9	E
Março	264,5	95,22	1454,29	307,8	-212,5	E
Abril	227,3	95,22	1454,29	264,4	-169,2	E
Mai	102,1	95,22	1454,29	118,8	-23,6	E
Junho	36,9	95,22	1454,29	43	52,2	D
Julho	14	95,22	1454,29	16,3	78,9	D
Agosto	0,6	95,22	1454,29	0,7	94,5	D
Setembro	0,5	95,22	1454,29	0,5	94,7	D
Outubro	1,6	95,22	1454,29	1,80	93,4	D
Novembro	1,7	95,22	1454,29	2,0	93,2	D
Dezembro	22,2	95,22	1454,29	25,8	69,4	D
Total	1046,5	1142,64		1217,6	576,4	

Fonte: Tomaz (2017f).

O detalhamento de cada coluna da tabela 11 está exposta a seguir:

- Coluna 1 – É o período de tempo entre janeiro e dezembro.
- Coluna 2 – Nesta coluna estão as chuvas médias mensais em milímetros.
- Coluna 3 – Demanda mensal que foi imposta de acordo com as necessidades.
- Coluna 4 – É a área de captação da água de chuva que é suposta constante durante o ano. A área de captação é fornecida em metros quadrados e é a projeção do telhado sobre o terreno.
- Coluna 5 – Nesta coluna estão os volumes mensais disponíveis da água de chuva. É obtido multiplicando-se a coluna 2 pela coluna 4 e pelo coeficiente de *Runoff* de 0,80 e dividindo-se por 1000 para que o resultado do volume seja em metros cúbicos.
- Coluna 6 – Nesta coluna estão as diferenças entre os volumes da demanda e os volumes de chuva mensais. É na prática a coluna 3 menos a coluna 5. O sinal negativo indica que há excesso de água e o sinal positivo indica que o volume de demanda, nos meses correspondentes supera o volume de água disponível.
- Coluna 7 – O preenchimento da coluna 8 é realizado utilizando as letras E, D e S sendo: E = água escoando pelo extravasor; D = nível de água baixando e S = nível de água subindo.

Supõe-se inicialmente que o reservatório está cheio e, portanto, nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio da coluna 6, verificam-se que as diferenças são negativas e, consequentemente, a água está escoando pelo extravasor.

Os materiais utilizados para concepção dos reservatórios podem ser de concreto armado, plástico, aço, fibrocimento ou alvenaria de bloco armada. Utilizando-se dados de Tomaz (2017f) como base para os cálculos do reservatório de concreto armado, ressaltando-se que esse cálculo foi desenvolvido para um sistema com 300 m³ de reserva de água, na qual o valor da implantação por m³ de água reservada é de 107 US\$/m³.

Ainda baseado em dados de Tomaz (2017f) como base para os cálculos do reservatório de fibra de vidro apoiada, que foi desenvolvido levando em conta um sistema com 300 m³ de reserva de água, na qual o valor da implantação por m³ de água reservada de 105 US\$/m.

Ao analisar-se as duas formas de implantação de reservatórios, ficou evidente que os valores são próximos para os dois sistemas, portanto, para a implantação na escola da pesquisa serão levados em conta os estudos baseados em reservatórios de fibra de vidro, por ser de simples execução, limpeza prática, resistentes e vida útil adequada.

O custo do reservatório de fibra de vidro foi calculado segundo a equação (5).

$$VT = C.Vol \quad (4)$$

Em que VT é o valor total em US\$, C é o custo em US\$/m³ e Vol o volume do reservatório em m³.

Efetuando-se os cálculos, US\$ 105/m³ x 577m³, resulta US\$ 60.522. Utilizando-se dados de BRASIL (2017b), cujo dólar estava cotado a R\$ 3,2734, tem-se que o custo total seria R\$ 198.112,72 (cento e noventa e oito mil, cento e doze reais e setenta e dois centavos). Segundo SEDUC (2016), a instalação de uma Escola Profissional custa aproximadamente 11 milhões de reais, com capacidade para atender até 540 alunos. Diante do valor apresentado, a execução do projeto de captação de água pluviais na Escola Profissionalizante de Granja representaria cerca de 1,80% do valor total da obra.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como um sistema de aproveitamento de água de chuva pode reduzir o uso de água potável fornecida pela concessionária em atividades que não necessitam deste tipo de uso. Além disso, permitiu uma verificação de campo para obter dados mais consistentes sobre quais atividades realizadas pela escola poderiam ser utilizadas águas de chuva e se as instalações estão adequadas para instalação do sistema de aproveitamento.

Por meio desse estudo foi estimado o potencial de economia de 34% de água potável (aproximadamente 95,22 m³/mês em relação ao consumo médio mensal de 280 m³/mês) obtido mediante a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fim não potável na escola.

Em virtude de a cidade de Granja estar localizada em uma zona tropical úmida, verifica-se que a precipitação seria suficiente para atender parcialmente a demanda de água não potável. Para a possível captação de água pluvial, a escola possui uma extensa área de telhado, bem como uma considerável área para armazenamento.

A implantação do sistema iria beneficiar a escola em atividade de rega de jardim, limpeza de piso e limpeza de refeitório. Além das vantagens econômicas que a implantação desse sistema pode acarretar, têm-se vantagens de dispor de água suficiente para abastecer atividades durante um ano completo, com ambientes limpos e jardins vivos durante o período de estiagem. Existem também os benefícios ao meio ambiente, pois toda a água captada ajudaria a minimizar a ocorrência de enchentes na área interna escola, além de consumo indevido de água tratada.

É notório um período de retorno a longo prazo para o investimento, porém, ter-se-ia água disponível durante todo o ano em uma região semiárida – que passa constantemente por longo período de estiagem – um sistema com vida útil prolongada e um investimento custando menos de 2% do valor da obra. Toda a água captada ajudaria a diminuir o consumo de água tratada, a qual possui um custo relativamente elevado para os padrões regionais.

Conclui-se que, além das vantagens econômicas e ambientais demonstradas, seria aproveitado um bem escasso nesta região. A implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva serviria de exemplo e incentivo por parte do poder público à população de diferentes municípios cearenses, bem como de outros estados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
2. _____. NBR 5626: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
3. ANA. Agência Nacional das Águas. Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informe 2014. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Pagina_s/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12683> Acesso em 3 de Janeiro de 2017.
4. _____. Agência Nacional das Águas. “RMS perde mais de 1 bilhão de litros de água por ano em vazamento”. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?List=ccb75a86-bd5a-4853-8c76-cc46b7dc89a1&ID=11318> Acesso em 19 de dezembro de 2016.

5. _____. Agência Nacional das Águas. Bacias Hidrográficas. Disponível em <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/default.aspx>> Acesso em 4 de Janeiro de 2017.
6. BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro. Disponível em http://www.mni.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915. Acesso em 11 de abril de 2017a.
7. _____. Banco Central do Brasil. Dólar americano. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/batch/taxas.asp?id=txdolar>> Acesso em 17 de fevereiro de 2017b.
8. CBH. COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. Comitê de Bacias Hidrográficas. Disponível em: <<http://www.cbh.gov.br/DataGrid/GridCeara.aspx>> Acesso em 17 de dezembro de 2016.
9. CETESB. Drenagem urbana: manual de projeto. São Paulo, 1980.
10. COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará. O que é uma bacia hidrográfica. Disponível em: <<https://portal.cogerh.com.br/baciashidrografica.html>> Acesso em 16 de dezembro de 2016.
11. COLLISCHONN, W. TASSI, R. Introduzindo Hidrologia. Rio Grande do Sul: IPH UFRS, Apostila V.7, 2010.
12. FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Dados da estação. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario?data=hoje>> Acesso em 01 de dezembro de 2016.
13. GOMES, J. R. C.; FEITOSA, F. A. C. Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. Fortaleza: CPRM, 1998.
14. LIMA, E. Granja inaugura centésimo poço profundo .Blog do Eliomar. Disponível em: <<http://blogdoeliomar.com.br/granja-inaugura-centesimo-poco-profundo/>> Acesso em 18 de dezembro de 2016.
15. MARTINS, I. L. A. Elaboração da equação IDF de chuvas intensas para a cidade de Sobral. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Vale Acaraú, Sobral, 2015.
16. WILKEN, P. S. Engenharia de Drenagem Superficial. 18. ed. São Paulo: CETESB, 1978. 478 p.
17. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População por regiões. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=0,5,2,1,3,4&cat=-1,-2,-3,128&ind=4707>> Acesso em 12 de Dezembro de 2016.
18. ONU. Organizações das Nações Unidas. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016. 2016.
19. MIERZWA, J. C.; HESPANHOL I. Água na indústria: uso racional e reúso. São Paulo: Oficina de Textos. 2005.
20. PENA, R. F. A. Atividades que mais consomem água. Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/atividades-que-mais-consomemagua.htm>> Acesso em 11 de março de 2017.
21. SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Perdas físicas e não físicas. Disponível em <[http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/1C54110AC84FC24C83257243004851C3/\\$File/apimec_prog_red_perdas.pdf](http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/1C54110AC84FC24C83257243004851C3/$File/apimec_prog_red_perdas.pdf)> Acesso em 23 de janeiro de 2017.
22. SEDUC. Secretária de Educação do Estado do Ceará. Escola Profissional. Disponível em: <<http://www.seduc.ce.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/200-noticias-2016/9996-governador-entrega-equipamentos-e-anuncia-construcao-de-escolas-nos-inhamuns>> Acesso em 23 de janeiro de 2017.
23. SILVA, S. G.; TAMAKI, O. H.; GONÇALVES, M. O.; Implementação de uso de racional de água em campi universitários. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2006.
24. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis: Capítulo 1 – Conceito de Aproveitamento de Água de Chuva, 5 de março de 2011. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo%2001.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2017a.
25. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis: Capítulo 19 – First flush, 5 de março de 2011. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo19.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2017b.
26. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis: Capítulo 5 – Coeficiente de runoff, 5 de março de 2011. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo19.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2017c.
27. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis: Capítulo 3 – Previsão de consumo de água não potável, 5 de março de 2011. Disponível em <

- http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo%2003.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2017d.
28. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis: Capítulo 9 – Método de Rippl, 5 de março de 2011. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo09.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2017e.
29. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis: Capítulo 8 – Custos dos reservatórios, 5 de março de 2011. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo08.pdf> Acesso em 23 de janeiro de 2017f.
30. UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. “Relatório Mundial das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016”. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acessado em 20 de maio de 2017.