

FACULDADES INTEGRADAS DE BAURU
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Alexandre Cipriano
Diogo Roberto Martins dos Santos

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA UTILIZAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO
CAMPUS DA FIB BAURU

BAURU
2017

Alexandre Cipriano
Diogo Roberto Martins dos Santos

**CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA UTILIZAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO
CAMPUS DA FIB BAURU**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado às Faculdades Integradas
de Bauru para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil, sob a
coordenação da disciplina de TCC.**

**BAURU
2017**

Dados para a catalogação

Cipriano, Alexandre e Roberto Martins dos Santos, Diogo
Captação de água de chuva para utilização em irrigação no
campus da FIB Bauru.–Alexandre Cipriano, e Diogo Roberto
Martins dos Santos. Bauru, FIB, 2017.

29 f.

Monografia, Graduação em Engenharia Civil. Faculdades
Integradas de Bauru

Coordenador: Dr. Luiz Vitor C. Sanches

1. Cisterna. 2. Aproveitamento da água. 3.
Sustentabilidade. I. Captação de água de chuva para
utilização em irrigação no campus da FIB Bauru II.
Sobrenome, Nome, colab. III. Faculdades Integradas de
Bauru.

CDD 620

Alexandre Cipriano
Diogo Roberto Martins dos Santos

**CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA UTILIZAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO
CAMPUS DA FIB BAURU**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado às Faculdades
Integradas de Bauru para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Civil.**

Bauru, 25 de outubro de 2017.

Banca Examinadora:

Presidente/ Coordenador: Dr. Luiz Vitor Crepaldi. Sanches

Professor 1: Dra. Tatiene M. Coelho

Professor 2: Esp. Glauce Alves Tonelli

**BAURU
2017**

DEDICATÓRIA

Agradecemos a Deus pois sem ele não teríamos forças para essa longa jornada, agradecemos aos nossos professores e aos nossos colegas que nos ajudaram na conclusão da monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Dr. Luiz Vitor C. Sanches e à Profa. Dra. Tatiene M. Coelho pela ajuda e esclarecimentos durante a execução do mesmo.

Porque o Senhor dá a sabedoria; da sua boca procedem o conhecimento e o entendimento;

Provérbios 2:6

CIPRIANO, Alexandre; ROBERTO MARTINS DOS SANTOS, Diogo. **Captação de águas pluviais para utilização em irrigação no campus da FIB Bauru**. 2017. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - FIB. Bauru, 2017.

RESUMO

A água é um elemento vital para todos os seres vivos do planeta e os mananciais utilizados para abastecimento de áreas urbanas não são suficientes devido o aumento da demanda. Nesse sentido foi estudado o potencial de aproveitamento da água da chuva quando no campus da FIB na cidade de Bauru. Foi analisado o regime pluviométrico da região e diferentes métodos de dimensionamento de reservatórios. A partir dos resultados encontrados, conclui-se que a captação e utilização de águas pluviais em regiões urbanas, para fins não potáveis, apresenta-se como uma alternativa viável permitindo o direcionamento da água potável para atendimento a consumos mais nobres, à parcela maior da população.

Palavras-chave: Cisternas. Aproveitamento da água. Sustentabilidade.

CIPRIANO, Alexandre; ROBERTO MARTINS DOS SANTOS, Diogo. **Rainwater harvesting for use in irrigation on the FIB Bauru campus. 2017. 29 f.** Course Completion Work (Graduation in Civil Engineering) - FIB. Bauru, 2017..

ABSTRACT

Water is a vital element for all living beings on the planet and the sources used to supply urban areas are not sufficient due to the increase in demand. In this sense, the potential of rainwater utilization was studied when at the FIB campus in the city of Bauru. It was analyzed the pluviometric regime of the region and different methods of reservoir design. From the results found, it is concluded that the abstraction and use of rainwater in urban areas, for non-potable purposes, is a viable alternative, allowing the targeting of potable water to attend to more noble consumption, to the greater part of population.

Keywords: Cisterns. Use of water. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	P.
Figura 1 - Gráfico demonstrativo das práticas que mais consomem água.....	17
Figura 2 – Localização geográfica de Bauru.....	20
Figura 3 – Vista aérea da FIB.....	21
Figura 4 – Reservatório com capacidade para 50m ³	26

LISTA DE QUADROS

	P.
Quadro 1 – Dados pluviométricos das chuvas médias mensais.....	23
Quadro 2 – Temperaturas médias mensais.....	23
Quadro 3 – Parâmetros de engenharia estimativas da demanda residencial de água potável para uso externo.....	24

LISTA DE TABELAS

P.

Tabela 1 - Dados para o diagrama de Rippl para demanda constante.....	25
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR –	Norma Brasileira
ONU –	Organização das Nações Unidas
EMBRAPA–	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
FIB –	Faculdades Integradas de Bauru
IPMet –	Instituto de Pesquisas Meteorológicas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa	14
1.2	Objetivo Geral	15
1.3	Objetivo específico	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	A água e o planeta	16
2.2	A importância da água na agricultura	16
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4	ESTUDO DE CASO	20
4.1	Área de estudo	20
4.2	Objeto de estudo	20
4.3	Análise dos pontos de coleta	21
4.4	Levantamento de dados	22
4.5	Possíveis locais para aproveitamento das águas pluviais	22
4.6	Dados pluviométricos	22
4.7	Previsão de consumo de água	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A água, elemento indispensável para a vida, esta cada vez mais escassa devido a diversos fatores como, por exemplo, o aumento populacional, a poluição e o uso excessivo. Neste contexto uma alternativa racional seria o aproveitamento da água proveniente da chuva, material abundante no Brasil.

A água é fator fundamental na produção vegetal. Sua falta ou seu excesso afetam de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas e, devido a isto, seu manejo racional é um imperativo fundamental na maximização da produção agrícola. (REICHARDT, 1978)

A agricultura responde por quase 70% da retirada dos recursos hídricos globais. A eficiência de irrigação "mais colheitas por gota" e a reutilização da água pode ser aumentada em cerca de um terço com a tecnologia existente. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU, 2013).

Dentre os vários usos dos recursos hídricos, a irrigação destaca-se pela importância socioeconômica em regiões agrícolas áridas e semiáridas, onde é praticada para suplementar a precipitação natural no atendimento das necessidades hídricas das culturas.(FARIAS, 2000).

A ABNT NBR 15527: (2007), elaborada pela Comissão de Estudo Especial Temporária de Aproveitamento de Água de Chuva, fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para usos não potáveis. Esta norma estabelece, dentre outros itens, que as águas de chuva podem ser utilizadas, após tratamento adequado, como descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais. Verifica-se a utilização usual destas águas também para a lavagem de veículos e pisos.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta um projeto de captação de águas pluviais para ser usada na irrigação no campus da FIB.

1.1 Justificativa

A água é um recurso natural essencial para a sustentação da vida e do meio ambiente, ela desempenha um papel importante no processo de desenvolvimento econômico e social de um país, sendo, historicamente, um dos principais limitantes para o crescimento e desenvolvimento econômico de civilizações. Com o aumento

populacional, existe uma tendência natural de aumento do uso da água no futuro, culminando numa maior necessidade por alimentos, seja pela disponibilidade de terras com aptidão para uso na agricultura irrigada estimadas em 470 milhões de hectares.

Portanto, existe expectativa de aumento da demanda de água para o futuro próximo, mas não há previsão de aumento da água doce no planeta. Pelo contrário, os intermináveis desmatamentos e uso inadequado do solo têm mantido um elevado escoamento superficial com uma baixa reposição contínua dos mananciais e fontes hídricas.

A captação de água da chuva tem se apresentado como uma alternativa viável e sustentável. Apesar de muito antigo, há atualmente um crescimento do interesse pela utilização desta prática em vários países do mundo. No Brasil, a captação começou a popularizar-se a partir da década de 1970, quando a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) começou a fazer algumas experiências no semiárido brasileiro.

1.2 Objetivo geral

Estimar o volume de água potável que pode ser economizada com a implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais e sua utilização na irrigação no campus da FIB.

1.3 Objetivos específicos

- Fazer levantamento de dados pluviométricos da estação meteorológica localizada na cidade de Bauru.
- Fazer o estudo hidrológico da região.
- Estudar as metodologias disponíveis de aproveitamento das águas pluviais.
- Descrever o empreendimento onde será realizado o estudo.
- Estimar o consumo de água.
- Apresentar o dimensionamento do reservatório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A água e o planeta

Não há vida onde não há água. No passado, assim como no presente, as civilizações sempre dependeram de água doce para sua sobrevivência e desenvolvimento econômico (TUNDISI, 2003).

2.2 A importância da água na agricultura

Numa economia mundial cada vez mais integrada, a escassez de água cruza fronteiras através do comércio internacional de grãos. Uma vez que são necessárias 1.000 toneladas de água para produzir 1 tonelada de grãos, a maneira mais eficiente para os países com déficit hídrico importarem água é importando grão.

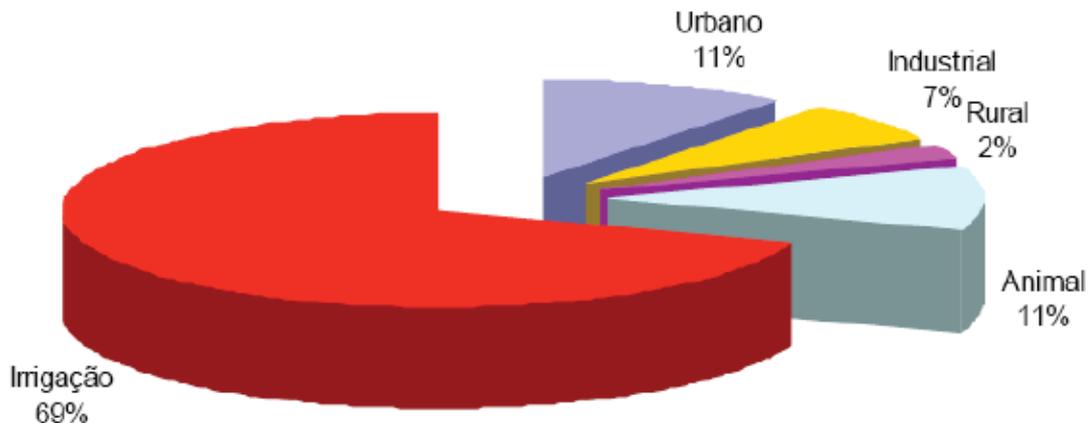
Os exportadores de grãos são, efetivamente, exportadores de água. O Canadá, onde a exportação da água é uma questão politicamente sensível, é um dos principais exportadores mundiais de água sob a forma de grãos. As 18 milhões de toneladas de grãos, principalmente trigo, que embarca para o exterior a cada ano, incorporam 18 bilhões de toneladas de água. Igualmente, as exportações anuais de grãos dos Estados Unidos, totalizando 90 milhões de toneladas, representam 90 bilhões de toneladas de água, um volume que suplanta o fluxo anual do Rio Missouri, de 67 bilhões de toneladas.

Se a demanda mundial de grãos continuarem a crescer durante o próximo ano, à taxa de 16 milhões de toneladas/ano da última década, então a colheita terá que dar um saldo de 70 milhões de toneladas para evitar um maior saque nos estoques. Resta ver se isto poderá ocorrer, face à crescente escassez de água.

À medida que o déficit hídrico se expande em países carentes de água, também aumentarão os déficits de grãos. A nova realidade é que, ao se defrontar com escassez de água o mundo também se defronta com escassez de alimentos.

Uma análise do mapa demográfico revela outra realidade preocupante. A maioria das 80 milhões de pessoas que são adicionadas à população mundial a cada ano, está sendo adicionada em países que já sofrem escassez de água. A recuperação de um equilíbrio entre a oferta e a demanda da água, em todo o mundo, pode agora depender da estabilização populacional nos países com déficit hídrico. (BROWN, L. 2002).

Figura 1 - Gráfico demonstrativo das práticas que mais consomem água:



Fonte: ANA (2007)

A utilização da água da chuva não é uma inovação dos dias atuais. Na América Latina as técnicas de aproveitamento da água de chuva já eram utilizadas por povos pré-colombianos na Península de Iucatã, no México (GNADLINGER, 2000).

Gansu é uma das províncias da China conhecida pela escassez de água. De acordo com Gnadlinger (2000), nesta província já existiam cacimbas e tanques para armazenamento da água de chuva há dois mil anos. Segundo o *United Nations Environment Programme* (UNEP, 2002) a precipitação anual em *Gansu* é cerca de 300 mm, enquanto que a evaporação potencial varia entre 1.500 e 2.000 mm. Desde 1980, pesquisas e projetos de extensão em aproveitamento da água da chuva têm sido desenvolvidos em *Gansu*, sendo que até o ano 2000 cerca de 2.183.000 tanques foram construídos na província, com uma capacidade de 73,1 milhões de m³, suprindo água a 1,97 milhões de pessoas e auxiliando a irrigação de 236.400 hectares de terra. Outras setenta províncias na China têm adotado a utilização de água da chuva, construindo 5,6 milhões de tanques com capacidade total de 1,8 bilhões de m³, para suprimento de água a aproximadamente 15 milhões de pessoas e para irrigação de 1,2 milhões de hectares de terra.

Gnadlinger (2003) relata que em torno de 15 centros de convenções e centros de esportes, com grandes áreas de telhado, captam e armazenam toda a água de chuva em tanques com mais de 1 milhão de litros.

Em Moçambique, a água superficial é relativamente escassa e mal distribuída. Nesse país a captação de águas pluviais é uma técnica tradicional que

ainda é largamente utilizada, principalmente nas províncias centrais de clima mais árido. A prática mais comum é a construção de tanques de argila, que coletam as águas escoadas. Onde se dispõe de mais recursos os tanques são construídos em cimento e, em algumas áreas, os troncos de uma árvore conhecida como baobá também são utilizados como reservatórios (DYER, 1999).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a verificação do potencial econômico de água potável através de um sistema de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis no campus das Faculdade Integradas de Bauru foi elaborado um estudo de caso composto das seguintes etapas: descrição do objeto de estudo, dados pluviométricos da região levantamento de dados referentes ao consumo de água, dimensionamento do reservatório e análise econômica da viabilidade de implantação do sistema.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Área de estudo

Bauru é um município brasileiro do interior do estado de São Paulo, sendo o município mais populoso do centro-oeste paulista. Pertence à Mesorregião e Microrregião de Bauru, localizando-se a noroeste da capital do estado, distando desta cerca de 326 km nas coordenadas 22° 18' 53" S, 49° 03' 38" W. Ocupa uma área de 673,488 km², sendo que 68,9769 km² estão em perímetro urbano e os 604,51 km² restantes constituem a zona rural. A sede tem uma temperatura média anual de 22,6 °C e na vegetação original do município predomina o cerrado. (EMBRAPA, 2012).

Figura 2 – Localização geográfica de Bauru.



Fonte: (Google Maps, 2017)

4.2 Objeto de estudo

O campus das Faculdades Integradas de Bauru – FIB objeto de estudo do presente trabalho está localizado na rua José Santiago, quadras 15 e 16 s/n, vila Popular Ipiranga, na cidade de Bauru SP.

Localizada em um campus com 300 mil m², oferece 21 cursos de graduação e 12 (3 áreas) de pós-graduação, 23 laboratórios e mais de 150 professores

especialistas, mestres e doutores. Possui também um conjunto poliesportivo com 5 mil m², academia de ginástica, centro de convivência, espaços para vivências e aulas ao ar livre, estacionamento com portaria, controle de entrada e saída, cerca elétrica, seguranças e ainda 400 m² de estacionamento coberto para motos. (FIB, 2017)

4.3 Análise dos pontos de coleta.

Foi realizada uma verificação para se encontrar o melhor ponto de coleta e foi observado que a cobertura do bloco D com uma área de cobertura de 2.271m² seria uma boa opção por ser uma das maiores áreas coberta do campus e possuir uma rede de coleta de águas pluviais já instalada.

Figura 3 – Vista aérea da FIB



Fonte: Google Maps, 2017

A figura 3 demonstra a área de captação Nas instalações existentes toda água captada é encaminhada para galeria de águas pluviais.

O telhado é a área de captação utilizada no sistema estudado e é composto por telhas de aço. Segundo Tomaz (2003), o melhor valor do coeficiente de

escoamento superficial representado pela letra C é 0,80, que significa uma perda de 20 % de toda água precipitada.

4.4 Levantamento de dados.

Para realizar a estimativa dos usos finais de água e a análise de viabilidade econômica da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial, foi necessário realizar levantamentos de dados, através de coleta de contas de consumo de água, leituras de hidrômetro, verificação de áreas de captação, dados pluviométricos entre outros.

4.5 Possíveis locais para aproveitamento das águas pluviais.

Devido ao seu nível de qualidade a água captada pode ser utilizada para usos secundários como nas bacias sanitárias, lavagem de piso, rega do gramado / jardim. No presente trabalho será utilizada para irrigação do gramado, pois a frequência de uso dos sanitários é um dado de difícil obtenção.

4.6 Dados pluviométricos.

Para a análise dos dados pluviométricos foi necessário o levantamento da série histórica de chuvas da região, nesse caso os dados pluviométricos foram obtidos na estação meteorológica do IPMet – Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Unesp – Bauru. A estação está situada em latitude 22° 35' Sul, longitude 49° 02' Oeste e altitude de 630 metros.

Quadro 1 – Dados pluviométricos das chuvas médias mensais – Bauru SP

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	380	351	119	38	110	94	9	62	25	104	91	144
2015	182	134	252	47	125	0	88	22	220	123	260	260
2014	105	132	126	74	64	1	31	22	125	37	117	257
2013	284	163	192	106	145	78	40	0	66	135	171	55
2012	262	82	177	192	84	198	11	0	95	52	138	122
2011	496	174	145	89	32	46	8	40	3	209	136	208
2010	213	43	55	89	33	29	89	0	93	133	86	219
2009	254	149	117	8	45	52	68	91	121	130	230	320
2008	213	150	92	125	74	58	0	54	30	130	108	132
2007	327	177	42	56	45	3	240	0	3	51	220	183
2006	166	263	44	12	14	12	34	16	63	7	66	251
2005	363	89	120	21	70	47	7	17	39	11	64	190
2004	189	137	48	66	105	16	44	0	4	99	12	174
2003	366	138	84	159	35	47	12	30	15	82	138	203
2002	158	196	24	17	81	0	34	53		15	123	170
2001	311	189	115	11	78	46	39	42	27	45	35	232
Media	267	160	109	69	71	45	47	28	62	85	125	195

Fonte: Ipmet 2017

Conforme apresentado no Quadro 1, foi obtida a média mensal de chuvas dos anos 2001 à 2016.

Quadro 2 – Temperaturas médias mensais Bauru SP

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	26	28	25	25	20	18	20	21	21	23	24	25
2015	28	26	25	24	21	21	20	23	24	25	25	26
2014	26	26	25	23	21	20	19	22	23	25	25	25
2013	24	25	24	22	21	20	18	20	22	23	24	25
2012	24	26	25	23	19	19	19	21	23	25	24	26
2011	26	26	23	23	20	18	20	21	22	23	23	25
2010	25	26	25	22	20	19	20	21	23	22	24	25
2009	24	25	25	23	21	17	19	20	23	22	26	25
2008	23	24	24	23	19	19	20	21	21	23	24	24
2007	24	25	26	24	20	21	19	21	24	25	23	24
2006	25	25	25	22	19	20	21	22	21	23	24	25
2005	24	25	24	24	21	20	19	22	21	23	23	23
2004	24	24	24	23	19	18	18	21	25	22	24	24
2003	25	26	24	23	19	21	20	19	22	22	23	25
2002	24	24	26	25	21	21	19	22		25	25	25
2001	25	25	25	24	19	19	20	21	22	22	24	24
Media	25	25	25	23	20	19	19	21	22	23	24	25

Fonte: Ipmet 2017

Conforme apresentado no quadro 2, foi obtida a temperatura média mensal dos anos 2001 à 2016.

4.7. Previsão de consumo de água.

Quadro 3 – Parâmetros de engenharia estimativas da demanda residencial de água potável para uso externo.

Uso externo	Unidades	Valores
Casas com piscina	Porcentagem	0,1
Gramado ou jardim	Litros/dia/m ²	2
Lavagem de carros	litros/lavagem/carro	150
Lavagem de carros: frequência	Lavagem/mês	4
Mangueira. de jardim 1/2"x20m.	Litros/dia	50
Manutenção de piscina	litros/dia/m ²	3
Perdas p/ evaporação em piscina	Litros/dia/m ²	5,75
Reenchimento de piscinas	anos	10
Tamanho da casa	m ²	30 a 450
Tamanho do lote	m ²	125 a 750

Fonte: Fonte: TOMAZ, 2003

Rega de gramado / jardim.

Para este tipo de rega a taxa é de 2 L/m² x dia sendo estimada uma área de 5.500 m².

Volume gasto em rega de gramado / jardim.

Área de gramado / jardim = 5.500 m²

Calculo do volume de demanda

$(5.500\text{m}^2 \times 2\text{L} / \text{m}^2 / \text{dia} \times 2 \text{ vezes} / \text{semana} \times 4 \text{ semanas})/1000 = 88\text{m}^3$

Tabela 1 - Dados para o diagrama de Rippl para demanda constante.

Meses	Chuva média mensal mm	Demanda constante mensal m ³	Área de captação m ²	Volume de chuva mensal m ³	Diferença entre os volumes da demanda (Col. 3 - Col. 5) m ³	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos m ³	Obs.
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8
Jan.	267	88	2271	485	-397	0	E
Fev	160	88	2271	291	-203	0	E
Mar	109	88	2271	198	-110	0	E
Abr	69	88	2271	125	-37	0	E
Mai	71	88	2271	129	-41	0	E
Jun	45	88	2271	82	6	6	D
Jul	47	88	2271	85	3	9	D
Ago	28	88	2271	51	37	46	D
Set	62	88	2271	113	-25	21	S
Out	85	88	2271	154	-66	0	E
Nov	125	88	2271	227	-139	0	E
Dez	195	88	2271	354	-266	0	E
Total		1056		2295			

Fonte: TOMAZ, 2003

Coluna 1 - São os meses de janeiro a dezembro.

Coluna 2 - são as precipitações mensais médias de Bauru.

Coluna 3 - Demanda mensal que foi imposta de acordo com as necessidades. A demanda também pode ser denominada de consumo mensal e é fornecido em metros cúbicos.

Coluna 4 - área de captação de água de chuva em metros quadrados.

Coluna 5 - é o volume de chuva mensal disponível obtido pela multiplicação da coluna 2 pela coluna 4 e pelo coeficiente de runoff 0,80 e dividido por 1000 para se obter os resultados 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 - Nesta coluna estão as diferenças acumuladas da coluna 6 considerando somente os valores positivos. Para preencher esta coluna foi admitido a hipótese inicial de o reservatório estar cheio. Os valores negativos não foram computados, pois, correspondem a meses em que há excesso de água (volume

disponível superando a demanda). Começa-se com a soma pelos valores positivos, prosseguindo-se até a diferença se anule, desprezando-se todos os valores negativos seguintes, recomeçando-se a soma quando aparecer o primeiro valor positivo.

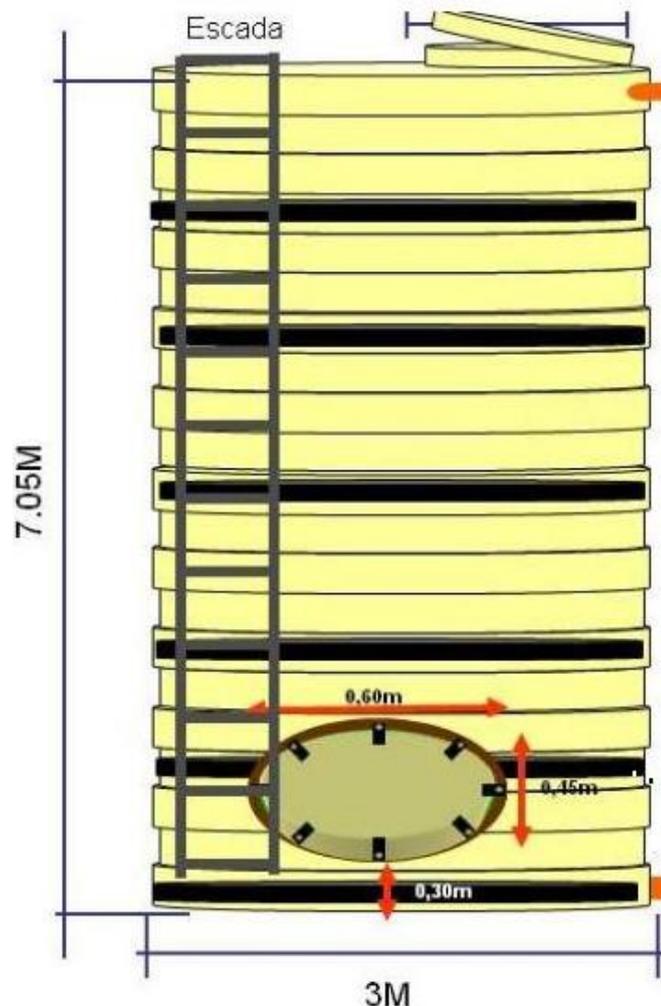
Coluna 8 - O preenchimento da coluna 8 é feito usando as letras E, D e S sendo:

E = água escoando pelo extravasor;

D= nível de água baixando e

S= nível de água subindo.

Figura 4 – Reservatório com capacidade para 50m³



Fonte: HIDROGLASS 2017

Conforme demonstrado na Tabela 1, o volume do reservatório será de 46 m³, não gerando o suprimento de água potável fornecida pela concessionária local e dispensando um excesso de 1.239 m³ anuais de água captada da chuva devido a

extravasamento do reservatório que poderia ser aproveitada para reserva de incêndio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho realizou-se o estudo da captação e aproveitamento de águas pluviais no campus da FIB, na qual observou-se que a utilização deste sistema em virtude da dimensão do telhado do bloco estudado possui elevado potencial para possível captação de água da chuva. Levantou-se a demanda de água não potável de uma área externa e verificou-se que a precipitação seria suficiente para atender a demanda estudada.

Como a verificação da precipitação da chuva foi mais que satisfatória, iniciou-se os cálculos para dimensionamento do volume ideal do reservatório, de acordo com os métodos utilizados chegou-se ao volume de 46 m³ como ideal para atendimento da demanda de água da chuva analisada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: aproveitamento de água da chuva. ABNT: Rio de Janeiro, 2007.

BROWN, L. **Escassez de água contribui para déficit na colheita mundial de grãos, 2002**. Disponível em:< <http://wwiuma.org.br/artigos/004.html> >. Acesso em: 18 jun. 2017.

DYER, R. Promotion of rainwater catchment in Southern Africa. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 9., 1999, Petrolina. **Anais eletrônicos...** Petrolina: EMBRAPA, 1999. Disponível em < http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/start_inicio.htm >. Acesso em: 10 out. 2017.

GNADLINGER, J. **Relatório sobre a participação no 3º fórum mundial da água (fma) 2003**. Disponível em:< <http://www.abcmac.org.br/docs/relatorio3forum.pdf> >. Acesso em: 10 out. 2017.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2. ed. São Paulo: Navegar. 180 p. (Série Tecnologia)

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

REICHARDT, K. **A água na produção agrícola**. São Paulo: Mc-Graw-hill, 1978.

ONU. **Fatos sobre água e saneamento**. Disponível em:< <http://www.onu.org.br/rio20/agua.pdf> >. Acesso em 18 de outubro de 2017.

FARIAS, R. A. **Demanda de irrigação suplementar para a cultura do milho no estado de Minas Gerais. revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, PB, 2000**. Disponível em: < <http://www.agriambi.com.br/revista/v4n1/046.pdf> >. Acesso em 15 de outubro de 2017.