

# SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA IRRIGAÇÃO DA HORTA DA UNIT/MACEIÓ

Tainá Teixeira Cavalcante de Lima<sup>1</sup>

Luana Vieira Pacífico<sup>2</sup>

Raffael Marrone<sup>3</sup>

Gabriel Silva<sup>4</sup>

Mariana Lima<sup>5</sup>

Djair Felix da Silva<sup>6</sup>

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777  
ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

## RESUMO

Vivemos em uma época que os recursos naturais estão em constante ameaça de esgotar, em especial a água. O Brasil possui a maior reserva de água doce do mundo, depois das geleiras, e essa reserva tem sido insuficiente para manter o país, vide o exemplo de São Paulo e a seca das nascentes do Rio São Francisco. Diante dessa situação, há necessidade de buscar formas alternativas de captação de água, e uma delas é a coleta da água pelas coberturas dos edifícios e residências após as precipitações. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é projetar e construir um sistema de aproveitamento de água da chuva no Centro Universitário Tiradentes (UNIT), localizado em Maceió. A água armazenada será utilizada na irrigação da horta, visando à economia de água da rede de distribuição pública, além de pôr em prática o que foi aprendido em sala de aula.

## PALAVRAS-CHAVE

Águas Pluviais. Reaproveitamento de Água. Precipitação.

## ABSTRACT

We live in a time when natural resources are in constant threat of exhausting, especially water. Brazil has the largest freshwater reserve in the world, after the glaciers, and this reserve is insufficient to maintain the country, see the example of Sao Paulo and the springs dry of Sao Francisco River. Given this situation, there is need to seek alternative forms of water capture, and one of them is the collection of water-covered buildings and homes after rainfall. Thus, the aim of this work is to design and build a rainwater utilization system at the Tiradentes University Center (UNIT), located in Maceio. The stored water will be used in the vegetable garden irrigation, aimed at saving water from the public distribution network, and put into practice what has been learned in the classroom.

## KEYWORDS

Rainwater. Water Reuse. Precipitation.

## 1 INTRODUÇÃO

A falta de água já é um ponto preocupante para um futuro não muito distante, já sendo fato em alguns locais do mundo. A população mundial vem aumentando de forma exponencial e a divisão de recursos não é justa o suficiente para que todas essas pessoas vivam com garantia de água e alimentos todos os dias. De toda a água do mundo, apenas 3% é doce, deste percentual, cerca de 68% dela se encontra nas geleiras. Dos quase 42% restantes, 99% encontram-se em reservatórios subterrâneos. Ilustrando essa realidade, de acordo com a *Revista Planeta* (Edição 438, 2009), no ano de 2007 houve uma estiagem no sudoeste dos Estados Unidos na qual a prefeitura da cidade de Orme, Tennessee, se viu obrigada a liberar apenas três horas diárias de uso dos reservatórios municipais (ARAIA, 2009).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2010, p. 32), dos 102 municípios do estado de Alagoas, somente 18 possuem condições satisfatórias no que se trata de mananciais e sistemas produtores para atender as futuras demandas hídricas. Para evitar problemas de escassez, a partir de 2015 serão investidos quase 500 milhões de reais em mais de 80 municípios, tendo em vista que a demanda hídrica tende a aumentar. Analisando esses mesmos dados a nível Brasil, isso significa mais de 20 bilhões de reais em investimento em mais de cinco mil municípios (LOURENÇO, 2014).

Na situação hídrica atual, cerca de 55% dos municípios brasileiros poderão ter um déficit no abastecimento de água, incluindo grandes cidades como São Paulo, que já se encontra em situação de alerta, Belo Horizonte e Distrito Federal. Esses dados podem ser vistos no Atlas Brasil criado pela ANA, que tem como finalidade au-

xiliar o planejamento da gestão de águas do Brasil. A ANA também acusa as regiões Norte e Nordeste como sendo as que têm mais problemas de abastecimento, mesmo a região Norte concentrando 80% do potencial hídrico do país (ATLAS BRASIL, 2015).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), uma pessoa precisa diariamente de cerca de cinco litros para sobreviver em um clima moderado, e 50 litros diários, em média, para beber, cozinhar e manter a higiene. Em países de baixa e média renda tem-se um consumo médio de 8% para uso doméstico, 10% para uso industrial e 82% para uso agrícola; em países de alta renda, esse consumo permanece 8% para uso doméstico, desce para 30% no uso agrícola e sobe para 59% no uso em indústrias. Afirma-se ainda que, em todo o mundo, cerca de 2.600 km<sup>3</sup> de água são utilizados por ano na agricultura (ARAIA, 2009).

Visando essa problemática, o presente trabalho tem como objetivo mostrar que devemos nos centrar nas formas alternativas de se conseguir a água que a natureza nos oferece, o que pode ser visto na horta que se pretende criar no campus da Universidade Tiradentes (UNIT) em Maceió, orgânica e que visa geração de renda e educação ambiental para os moradores da comunidade no entorno do campus, e no sistema de captação de águas pluviais que se pretende implantar no Bloco "S", próximo à horta, ambos ilustrados na Imagem 4, tendo como objetivo a diminuição do consumo de água da rede pública, reaproveitando a água que nos é dada gratuitamente pelas precipitações, resultando em mais uma atividade de educação ambiental, maior contato dos alunos com atividades práticas e na diminuição da conta de água, ressaltando o fato de que a água coletada será de uso exclusivo da horta e não será consumida de forma direta pela população. Dessa forma, é possível transformar uma atividade que demanda grandes quantidades de água em algo de baixo custo ambiental e financeiro.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A Bacia Metropolitana, com 94,4 km<sup>2</sup> de área de drenagem, é formada por uma série de pequenas bacias, algumas vertem para o Atlântico e outras para a lagoa Mundaú. Entre as principais estão: bacia do Riacho Reginaldo (foz na praia da Avenida, Centro), bacia do Riacho do Silva (foz na Lagoa Mundaú, no bairro de Bebedouro), a bacia do Tabuleiro dos Martins (bacia sem exutório, mas com extravasor artificial para a bacia do Jacarecica) a bacia do rio Jacarecica (foz na praia de Jacarecica), a bacia do Riacho Doce (foz na praia homônima) e a bacia do rio Pratygy (foz na praia da Seireia). A UNIT está inserida na bacia hidrográfica do rio Jacarecica, recebendo também efluentes da bacia do Riacho das Águas Férreas.

### **2.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACARECICA**

A área da bacia hidrográfica do rio Jacarecica, localizada entre as coordenadas 35° 40' e 35° Longitude W e 9° 35' e 9° 40' Latitude S na região nordeste da cidade de Maceió,

trata-se de uma bacia relativamente pequena drenando uma área de aproximadamente 24,5 km<sup>2</sup>. O rio principal, tem cerca de 13 km de extensão (OMENA ET AL., 2006).

A bacia do rio Jacarecica apresenta uma declividade média em torno dos 6,5%, contendo elevações na cota 90 m próxima as nascentes. Por apresentar uma elevada declividade, o rio Jacarecica atravessa grandes grotas formadas por processos erosivos, encaixando-se em vales profundos no seu alto e médio curso (AGRA, 1999).

O assoreamento da foz é acentuado pela falta de proteção das superfícies de escoamento das encostas, isto favorece os processos erosivos.

A bacia do rio Jacarecica tem um importante papel no desenvolvimento da cidade de Maceió, uma vez que recebe todo o excesso de água drenada de uma bacia do Tabuleiro de aproximadamente 40 km<sup>2</sup>, situada no bairro dos Tabuleiros dos Martins, na parte alta da cidade, onde se localiza o Distrito Industrial, devido não somente ao seu elevado grau de urbanização, causando acentuada impermeabilização do solo, mas também ao fato de se tratar de uma bacia endorreica, ou seja, não possui exutório, sofrendo intensas cheias nos períodos chuvosos.

Figura 1 – Localização da bacia do Rio Jacarecica em Maceió

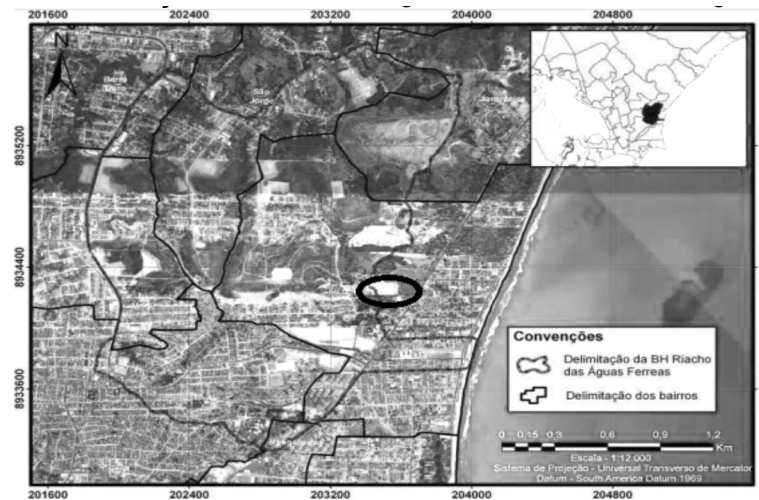


Fonte: SEMARH/COHIDRO (2006).

## 2.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DAS ÁGUAS FÉRREAS

A bacia abrange uma área de 3,86 Km<sup>2</sup>, uma bacia interurbana (Figura 1), no qual suas vertentes correm ao longo de sete bairros da capital, que são: Barro Duro, Cruz das Almas, Feitosa, Jacarecica, Jacintinho, São Jorge e Mangabeiras (TEIXEIRA, 2009).

Figura 2 – Delimitação da bacia hidrográfica do Riacho das Águas Férreas



Fonte: Silva, Almeida e Junior (2010).

O campus Amélia Uchôa da UNIT está localizado no bairro de Cruz das Almas em Maceió/AL. Possui entrada pela Avenida Gustavo Paiva, cobrindo 57.465,27 m<sup>2</sup>, tendo término junto à Comunidade São Rafael, beneficiária da horta (Figura 3).

Figura 3 – Centro Universitário Tiradentes. Google Earth



Fonte: Imagem gerada em 18 nov. 2014. CNES/Astrum – NOAA, 2014.



A horta está situada na parte posterior do campus, possuindo uma área de 1393 m<sup>2</sup> (Figura 4). Está a disposição da Comunidade São Rafael, aos cuidados de dois moradores que são orientados por um agrônomo e dois estudantes de Engenharia Ambiental (ALMEIDA e SIQUEIRA, 2013). A horta é totalmente orgânica e livre de agrotóxicos, sendo a fonte de renda da família que cuida da mesma, vendendo os produtos para as lanchonetes da UNIT e ao público em geral. O local de captação das precipitações é a cobertura do Bloco "S", localizado próximo à horta, possuindo 1590 m<sup>2</sup>.

Figura4. Área de Captação e Horta



Fonte: Google Earth. Data de geração da imagem 26 nov. 2014. CNES/Astrium – NOAA, 2014.

O clima de uma região é determinado a partir da análise das características das variáveis climáticas de um lugar, como os índices de precipitações, temperatura, umidade, vento, topografia entre outros.

A caracterização climatológica e a compreensão dos fenômenos climáticos reinantes na área do município assume importância fundamental no que diz respeito aos estudos de disponibilidade hídrica da região, tanto para a definição do melhor uso a ser dado ao solo, como em quase todas as fases das atividades agrícolas, desde a seleção das culturas a serem implementadas, até o planejamento destas atividades a curto, médio e longos prazos (MOLION e BERNADO, 2014).

A variabilidade interanual climática se sucede num ritmo e intensidade, variado de um ano para outro, provocando questionamento quanto: à série de tempo mínimo de observações e à diferenciação do desempenho médio em uma região. Em Maceió, os dados pluviométricos são avaliados por meio dos pontos meteorológicos distribuídos na cidade, assim possibilita o melhor entendimento à variabilidade espacial da chuva em uma bacia representativa do processo de urbanização sem uma

gestão conveniente e seus efeitos na rede de drenagem da cidade. Em tese, Maceió apresenta uma média anual de 1677,2 mm.

Todavia, no município de Maceió, a estação seca inicia-se em novembro e finaliza em fevereiro e a estação chuvosa inicia-se em abril prolongando até julho, assim criaram-se métodos caracterizados para discriminar a relação de cada período: Tempo Seco: O total de precipitação, arrecadado nos quatro meses sucessivos mais chuvosos, é igual ou menor que o valor correspondente à probabilidade de 25%; Tempo Chuvoso: O total de precipitação, concentrado nos quatro meses sucessivos mais chuvosos, é superior ao valor correspondente à probabilidade de 75%; Maceió sofre diversos efeitos em curtos espaços.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado com base na média de precipitação mensal, disposto na Tabela 1 adiante, a partir da qual foi possível determinar o diâmetro da tubulação a ser utilizada, bem como o material, tamanho e tipo de local de armazenamento, bomba hidráulica e forma de distribuição da água na horta. Analisou-se a planta baixa do Bloco "S" para dimensionar a média de captação quando há precipitação. A água, uma vez depositada no reservatório, passará por um processo de decantação por gravidade, e será bombeada para a irrigação da horta. O modo de distribuição poderá ser por esguichos e controlada por uma torneira.

O volume de água captado dependerá unicamente da quantidade de chuva. Para tanto, a Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) dispõe de um banco de dados onde é possível encontrar o registro de precipitações por mês em diversos pontos do estado de Alagoas. O ponto escolhido foi o da própria SEMARH, situada no bairro de Jacarecica por ser o mais próximo da UNIT com registros antes de 2014. Pôde-se então criar uma Tabela desde janeiro de 2011 até setembro de 2014, mês de registro da última medição, podendo ser visualizada adiante (OMENA ET AL., 2006).

Tabela 1 – Precipitação mensal em mm de janeiro/2011 a setembro/2014 em Jacarecica

	2011	2012	2013	2014
Janeiro	65,8	120,7	18,2	24,9
Fevereiro	107,5	41,5	2,5	98,8
Março	50,0	117,4	0,0	41,0
Abril	486,2	24,8	235,6	165,4
Maiο	294,1	54,4	189,6	290,9
Junho	260,5	231,2	148,5	96,0
Julho	288,3	149,4	340,7	164,8
Agosto	179,2	79,9	124,9	116,9

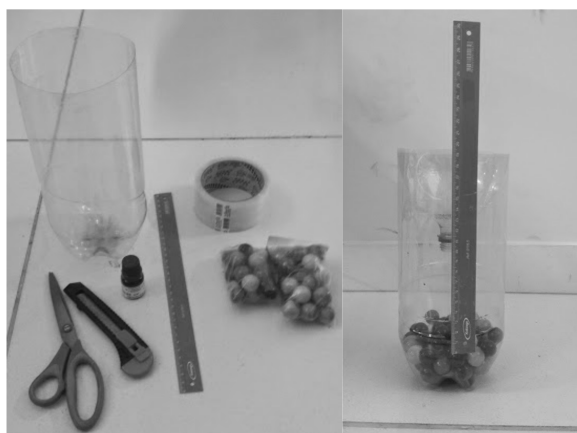
Setembro	77,7	16,9	72,9	65,2
Outubro	33,3	43,7	122,6	215,9
Novembro	92,8	18,7	46,2	-
Dezembro	43,2	20,2	14,1	-
TOTAL	1978,6	918,8	1301,7	1063,9

Fonte: SEMARH.

A medição de quanto precipita é feita baseada na altura em milímetros da coluna d'água numa área de 1 m<sup>2</sup>. Isso significa que, se no mês de março/2011 choveu 50,0 mm sobre a área de 1590 m<sup>2</sup> do telhado do Bloco "S", o reservatório possuiria 79.500 litros de água se nada for usado nesse mês. Se pegarmos o mês de maior quantidade de chuva entre os anos de 2011 e 2014, abril/2011, a coluna de água teria 486,2 mm de altura numa área de 1 m<sup>2</sup>. Esse mesmo valor caindo sobre o telhado do Bloco "S", significaria uma reserva de 773.058 litros de água se nada for utilizado.

Em paralelo, houve a construção de um pluviômetro para ser colocado próximo à horta, de maneira que seja possível o monitoramento das precipitações diretamente do local de captação, diariamente. Para isso, utilizamos materiais de fácil acesso, sendo: régua de 30 cm, fita adesiva, garrafa PET de refrigerante 3L, bolas de gude, corante, tesoura e uma estaca. A garrafa deve ser o mais regular possível, evitando-se aquelas que possuem curvas, pois isso altera a leitura. O pluviômetro caseiro pode ser feito com qualquer recipiente regular, pois a altura da coluna d'água será a mesma (Figura 5).

Figura 5 – Material utilizado para construção de um pluviômetro (à esquerda) e pluviômetro pronto (à direita)



Fonte: Lima (2014).

Quando concluído, o pluviômetro deve ser colocado numa área aberta livre de qualquer objeto que atrapalhe a chuva, de preferência no telhado da casa, em cima de um muro ou num campo aberto. O local escolhido para a deposição deste



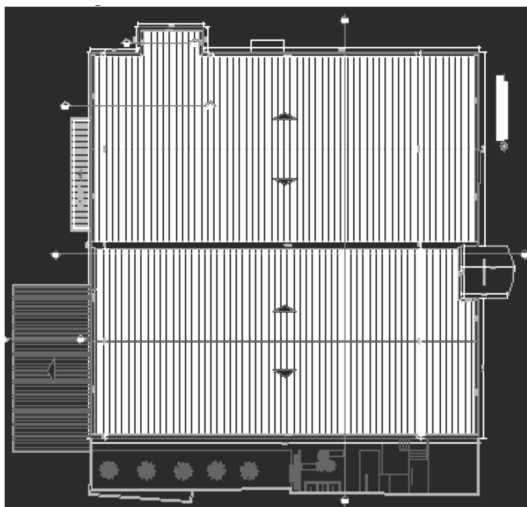
foi no meio da área da horta. Outro ponto importante é cortar a régua a partir do ponto que passar do topo da garrafa, pois, mesmo que seja pouco, o pedaço sobresalente agiria como anteparo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A média aritmética da precipitação para os meses de maior intensidade pluviométrica (de abril a julho) é de 213,77 mm, isso significa um volume de 337.894,3 litros de água perdidos durante as chuvas sem captação. Essa época foi escolhida pelo fato de que nesse período não haveria necessidade de irrigação, uma vez que a chuva forneceria a quantidade necessária de água para a vegetação, sendo esta, então, a época de captação na qual não seria utilizada a água coletada, criando um reservatório para os meses de estiagem.

Dado o volume encontrado para os meses de maior precipitação, optou-se por utilizar uma cisterna de 100 m<sup>3</sup> para armazenamento da água captada. Todo o sistema de drenagem será feito por canos de PVC de 100 mm de diâmetro em três pontos de escoamento das calhas existentes: uma percorrendo a parte frontal do prédio, uma no meio e uma na parte posterior, conforme a Figura 6 adiante, totalizando cerca de 35 metros de encanamento ao somar a ligação entre as calhas e o caminho até solo. Após percorrer a tubulação, a água chegará à cisterna, passando por uma tela de contenção de resíduos. Uma vez na cisterna, a água passará pelo processo de decantação por gravidade, ficando livre dos sedimentos que passaram pela tela, sendo necessária a limpeza da mesma em intervalos de tempo. Sua distribuição será por meio de uma bomba hidráulica, que puxará a água da cisterna e levará à torneira para ser utilizada na irrigação e demais locais necessários.

Figura 6 – Planta baixa do Bloco “S”



Fonte: Arquivo UNIT.

## 5 CONCLUSÃO

Analisando o artigo, consegue-se ter uma noção de quanto se pode ser feito para que nossos reservatórios hídricos durem por muito mais tempo. A economia e o estudo de todo um sistema que envolve esse fluido tão importante para a manutenção da vida de todos os seres vivos, mostra que muitas vezes uma ação tão pequena em vista da proporção dessa problemática na qual se encontra a água no mundo, mas grande quando se fala em planejamento e estudos na área acadêmica podem transformar a visão de muitos que um dia se quer pararam para pensar na crise que estamos vivendo em relação nossos reservatórios hídricos. Exemplo disso é a família que será beneficiada pela captação da água para a horta, dando continuidade ao trabalho e fonte de renda, entenderão a importância de projetos para o melhor aproveitamento da água.

É necessária a continuidade desse trabalho, para que os problemas que possam ocorrer após o término sejam solucionados e que a manutenção básica do sistema e da horta seja respeitada. Fica evidente, por meio de todo estudo, que serão necessárias iniciativas como esta para uma maior conscientização ambiental de toda sociedade e melhora no aproveitamento diário da água. O melhor aproveitamento gera não só economia ambiental, como também renda familiar e conhecimentos.

Tendo em vista que o presente trabalho se trata de um estudo prévio sem valores reais no que diz respeito ao consumo de água da instituição, os valores apresentados para o volume de água que pode ser armazenado para fins não potáveis são bastante altos, o suficiente para encher a cisterna idealizada com o volume de 100 m<sup>3</sup> nos meses de maior volume pluvial.

Se levarmos em conta a observação da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) de que o brasileiro consome cerca de 200 litros/dia para higiene e consumo, isso representaria uma média de 6 m<sup>3</sup> por mês por pessoa. Numa casa com quatro pessoas, isso significaria quase 12 m<sup>3</sup> em um mês, com atividades simples do dia a dia.

Num empreendimento como a UNIT, que possui oito banheiros em cada bloco, totalizando 32 nos quatro (A a D). Adotando-se 20 litros por descarga, e uma descarga por sanitário (quatro em cada banheiro, descartando-se os mictórios), somar-se-iam 2.560 litros. Se multiplicarmos por dez descargas diárias por sanitário, num dia seriam descartados 25 mil litros de água limpa.

Vendo esses números, a cisterna de 100 m<sup>3</sup> seria pequena, em quatro dias ou menos, somente com sanitários, o reservatório estaria seco. Mas, se desconsiderarmos o gasto com banheiros, e pensarmos somente em jardins e horta, o presente trabalho poderia reduzir, consideravelmente, o gasto em dias sem chuva, proporcionando

economia de água e dinheiro. Pode não parecer muito, se compararmos com o gasto geral, mas na situação em que vivemos atualmente, qualquer quantia economizada pode fazer a diferença. E, do mesmo modo que esse estudo foi feito, estudos de menor proporção podem ser feitos para residências, onde os números aqui apresentados representariam uma redução considerável no consumo diário de atividades simples.

## REFERÊNCIAS

- AGRA, S. G.; SILVA JÚNIOR, O. B. **Estudo de impacto ambiental do projeto de macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins**: estudos hidrológicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 1999.
- AGRA, S. G.; SILVA JÚNIOR, O. B.; CARVALHO, G. S. Avaliação hidrológica do projeto de Macrodrenagem do Tabuleiro dos Martins – Maceió/AL. 1999. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 6., 2002, Maceió. **Anais...** Maceió: ABRH, 2002. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, Anna Cláudia; SIQUEIRA, Vanessa. Todos por todos: a vida acadêmica construída com lições de cidadania. **Cada Minuto**, Maceió, 2013. Disponível em: <<http://cadaminuto.com.br/noticia/2013/06/10/todos-por-todos-a-vida-academica-construida-com-liceos-de-cidadania>>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- ARAIA, Eduardo. Água doce: o ouro do século 21. **Revista Planeta**, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/meio-ambiente/agua-doce-o-ouro-do-seculo-21>>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- ATLAS Brasil – **Abastecimento urbano de água**. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/RegioesAdministrativas.aspx?ra=5>>. Acesso em: 7 nov. 2014.
- LOURENÇO, Luana. Brasil pode enfrentar falta de água. **O Progresso**, Mato Grosso do Sul, 2014. Disponível em: <<http://www.progresso.com.br/caderno-a/brasil-mundo/brasil-pode-enfrentar-falta-de-agua>>. Acesso em: 7 nov. 2014.
- MOLION, Luiz Carlos Baldicero; BERNADO, Sergio de Oliveira. **Dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro**. Departamento de Meteorologia – UFAL. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-7ea5f627d14a9f9a88cc694cf707236f.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2014.
- OMENA, João Carlos Ribeiro *et al.* **Variabilidade espacial da precipitação pluviométrica no município de Maceió-AL no 1º Semestre de 2006**. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-60b32af130fff229b2413a8c80ad2187.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2014.

QUANTIDADE de água necessária. UFCG. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/A5.html>>. Acesso em: 2 dez. 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEMARH. **Dados precipitação mensal** – jan/dez 2011 a jan/set 2014. Disponível em: <<http://www.semarh.al.gov.br/tempo-e-clima/banco-de-dados/precipitacao-mensal/dados-de-precipitacao-mensal>>. Acesso em: 6 nov. 2014.

SILVA, Milena Teixeira; ALMEIDA, Patrícia Santos; JUNIOR, Sinval A. G. M. Caracterização dos impactos socioambientais na bacia hidrográfica do Riacho das Águas Férreas, Maceió-AL. Encontro Nacional dos Geógrafos, 16. 2010. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2010.

TEIXEIRA, Wilson *et al.* (Org.). **Decifrando a terra**. 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

---

**Data do recebimento:** 02 de junho de 2015

**Data de avaliação:** 07 de julho de 2015

**Data de aceite:** 05 de agosto de 2015

---

- 
1. Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: taina\_limaa@hotmail.com
  2. Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: luana\_pacifico@live.com
  3. Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: raffael\_marrone@hotmail.com
  4. Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: elcamposilva@hotmail.com
  5. Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: marianalima.amb@gmail.com
  6. Docente do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: djair\_felix@yahoo.com.br