

PROJETO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS DE PULVERIZAÇÃO AGRÍCOLA E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

ROBSON SCHNEIDER¹, DIONEI MINUZZI DEVELATI², DÉBORA CHAPON GALLI³, MAURÍCIO HENRIQUE LENZ⁴, JONAS PACHECO FOGLIATTO⁵

¹ Acadêmico de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul – RS. Endereço eletrônico: schneider.robson@gmail.com.

² Engº. Agrônomo, Doutor em Desenvolvimento Rural, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

³ Engª Agrônoma, Mestre em Ciência e Tec. Agron., Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

⁴ Engº. Agrícola, Mestre em Desenvolvi. Regional, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

⁵ Engº. Agrícola, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: A água é elemento primordial à preservação da vida sobre a Terra. No entanto, o homem a trata, inúmeras vezes, como um bem inesgotável. Com o intuito de aproveitar a água pluvial para seu uso na dessedentação animal e pulverização agrícola, objetivou-se projetar um sistema de captação e armazenamento de água da chuva em uma propriedade agrícola situada no município de Estrela Velha-RS. Foi considerada a média pluviométrica dos últimos 8 anos e estimou-se a demanda mensal e anual de água pelas atividades agropecuárias. Realizou-se o balanço hídrico obtendo-se como resultado um reservatório de 9,68 m³ através do método de Rippl, escolhendo implantar 2 reservatórios com 5 m³ cada. Cálculos dos demais componentes do sistema, como calhas, condutores horizontais, condutores verticais e reservatório de descarte também foram realizados, assim como a indicação de frequência de limpeza e manutenções a serem feitas no sistema. O custo estimado de implantação totalizou R\$ 4.658,50. Com a implantação do sistema a propriedade deixará de consumir da rede, em média, 16 m³ mensais de água, o que auxiliará na redução do consumo de água pública e poderá servir como um modelo a ser adotado nas demais propriedades locais.

PALAVRAS-CHAVE: água, chuva, aproveitamento.

A SYSTEM FOR FUNDING AND WATER RECOVERY PROJECT RAIN FOR AGRICULTURAL PURPOSES AND SPRAYING WATERING ANIMAL

ABSTRACT: Water is the key element for preserving life on Earth. However, the man has treated that, a lot of times, as an inexhaustible thing. In order to take advantage of rainwater for use in animal consumption and agricultural spraying, aimed to design a catchment and rainwater storage system in a farm located in the municipality of Old-RS Star, taking into account the average rainfall of the last 8 years. It estimated the monthly and annual water demand by agricultural activities. The water balance was carried out, it has been obtained a result of reservoir about 9.68 m³ through the Rippl method, choosing then deploy two reservoirs with 5 m³ each. Calculated the other system components, water runner, horizontal conductors and vertical, conductors of discard reservoir, it was also performed, and the frequency indication cleaning and maintenance to be done in the system. The estimated cost of implementation was R\$ 4,658.50. With the implementation of the system property will no longer consume the network on average monthly 16 cubic meters of water, which will help reduce the public water consumption and will eventually serve as a model to be implemented in other local properties.

KEYWORDS: water, rain, use.

INTRODUÇÃO

A água é elemento primordial à preservação da vida sobre a Terra. No entanto, o homem a trata, inúmeras vezes, como um bem inesgotável, utilizando-a frequentemente de maneira não racional (AMORIM e PEREIRA, 2008).

Segundo o Departamento de água e esgoto de São Caetano do Sul (DAE, 201-) apesar de nosso planeta possuir 75% da sua superfície coberta por água, apenas 1% de toda água do mundo está disponível para o consumo (água doce). O Brasil é um país rico nesse recurso natural, detendo cerca de 11,6% da água superficial, mas devido ao seu vasto território sofre com a desigualdade de distribuição, sendo que 70% desse recurso encontra-se disponível na região Amazônica e os 30% restantes distribuem-se desigualmente, para atender 93% da população.

Conforme Faleiros (2011), o setor agropecuário é o maior consumidor de água em todo planeta. Enquanto o uso doméstico e a indústria correspondem com 10 e 20%, respectivamente, a produção de alimentos drena cerca de 70% da água doce existente.

Na produção vegetal, qualquer cultura durante o seu ciclo de desenvolvimento consome um grande volume de água. Aproximadamente 98% deste volume passa pela planta e é perdido devido ao processo de transpiração e volta ao ciclo hidrológico. Esse fluxo é benéfico e necessário para o desenvolvimento vegetal, pois a água traz consigo nutrientes e minerais contidos na solução do solo (ROTONDANO e MELO, 2003).

Segundo Palhares (2013) as funções da água no organismo dos animais são: regular a temperatura do corpo e auxiliar na digestão dos alimentos e nos processos de metabolismo da excreção, da reprodução e do crescimento. Um animal jovem pode ter até 80% de sua constituição orgânica na forma de água. Conforme esse animal envelhece, essa quantidade irá diminuir, alcançando um mínimo de 50%.

Conforme Pena (2015) recentemente, no ano de 2014, o Brasil passou a viver os primeiros grandes focos daquilo que pode ser considerada uma das maiores crises hídricas até o momento, além das questões geográficas e da má gestão de recursos naturais quando ocorrem períodos de seca, e este problema tende a se agravar. Alguns estados do Nordeste convivem diariamente com a falta de água, mas na ocasião o estado de São Paulo também passou por uma forte crise de água, onde o seu principal reservatório (Sistema Cantareira) foi atingido sendo necessário um grande período de racionamento do consumo, até que as chuvas se normalizassem e a situação se tornasse mais amena.

O aproveitamento da água da chuva é um hábito milenar e que foi esquecido em algumas regiões, mas com as recentes crises hídricas está ressurgindo nas sociedades modernas como alternativa para amenizar problemas com a escassez. Países como Austrália e Alemanha já vêm utilizando essa técnica o que permite a captação de água com boa qualidade para fins não potáveis, de maneira simples e com efetividade comparando-se a relação custo-benefício (TAVARES, 2009).

Uma alternativa que pode ser aplicada e vem ganhando cada dia mais importância, tanto no meio urbano quanto no rural, é a utilização de sistemas de captação e armazenamento de água pluvial, conhecidos genericamente como cisternas. Tais sistemas devem estar de acordo com os requisitos mínimos para dimensionamento presentes nas normas regidas pela NBR 15.527 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2007) e a água coletada pode ser utilizada posteriormente para vários fins em uma propriedade agrícola. Dependendo de sua qualidade pode ser destinada ao consumo humano ou para fins não potáveis, mas adequada para o uso em irrigação, dessedentação animal, pulverização agrícola, lavagem de máquinas e equipamentos, manejo e higienização de dependências de animais.

Como algumas vantagens do emprego desse tipo de sistemas em uma propriedade agrícola temos: a redução do consumo de água potável da rede pública gerando economia de água na conta, contribui com a conservação ambiental, evitando o desperdício e redução da erosão em torno das edificações.

O objetivo geral deste trabalho foi projetar um sistema de captação e depósito de águas pluviais em uma propriedade agrícola. Como objetivos específicos, dimensionar a estrutura para que atenda às necessidades da propriedade para o uso da água coletada na pulverização agrícola e dessedentação animal; analisar o custo e viabilidade econômica (*Payback*) para a implantação do sistema; elaborar o projeto informacional e conceitual; avaliar a qualidade da água chuva.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido em uma propriedade agrícola com área de aproximadamente 60 hectares, situada na localidade de Rincão da Estrela, no município de Estrela Velha (Rio Grande do Sul). Como principais atividades a propriedade tem a produção de soja, milho, aveia e cevada; visando a diversificação de renda o proprietário também investe em criação de animais como aves, suínos e bovinos para a produção de carne e derivados, sendo o excedente de produtos destinado à venda em épocas de entressafras.

Atualmente, toda a água consumida nas atividades da propriedade provém de rede pública captada por poço artesiano que abastece um total de 52 famílias, a escola e posto municipal de saúde. Porém para atividades como dessedentação animal, pulverização agrícola e lavagem de equipamentos não é necessária a utilização de água potável, ou seja a mesma destinada a consumo humano descritas por Brasil (2011), podendo-se então utilizar para estas atividades água com qualidade inferior diminuindo os custos com a água proveniente da rede pública, contribuindo com sustentabilidade ambiental e utilização de recursos hídricos de forma mais racional.

O desenvolvimento do projeto de captação e armazenamento de água pluvial iniciou-se pela sondagem de informações através das visitas realizadas à propriedade com finalidade de conhecer as condições das estruturas já existentes e a demanda de água atual e futura estimada.

Os pontos básicos analisados durante as visitas foram: tipos de telhado e suas condições; metragem da área de captação; estruturas já existentes em torno da edificação para definir do melhor local para instalação da cisterna e do sistema de modo que se reduzam custos; quantidade de pulverizações realizadas durante o ciclo das culturas, dosagem das caldas e número médio de animais existentes.

A aquisição dos dados para o levantamento da demanda de água na propriedade levou em conta o somatório do consumo estimado por animal x número de animais da propriedade conforme Palhares (2005). No que se referiu à pulverização de defensivos agrícolas foi considerado o número de aplicações durante o ciclo das culturas x a área total (ha) x a quantidade de calda (L/ha).

O histórico pluviométrico da região foi obtido por meio de pesquisa junto ao Sistema de Monitoramento Meteorológico (AGRITEMPO) que possui uma rede de estações que monitoram e geram previsões em todo o país. A análise dos dados foi feita com base dos últimos 8 anos disponíveis no sistema.

Para o dimensionamento desse sistema esses dados são imprescindíveis, pois eles trazem informações para o gerenciamento do balanço hídrico e servem de base para os cálculos de dimensionamento do projeto.

O dimensionamento da instalação baseou-se na NBR 10844 (ABNT, 1989) e NBR 15527 (ABNT, 2007). Em síntese, quando considerado o fator econômico, Amorim e Pereira (2008) recomendam dimensionamento do reservatório através do método de Rippl, utilizando as médias mensais, que levam a valores menores, apresentando uma eficiência considerável comparando-se com os outros métodos. Com relação aos métodos práticos para cálculos apresentados, ainda os mesmos autores relataram em seus estudos que o Método Prático Brasileiro e o Método Prático Inglês fornecem valores de volumes relativamente elevados e podem ser aplicados para casos em que se deseja suprir a demanda de água pluvial por todo o ano ou para a maior parte do ano possível, principalmente em regiões onde ocorre escassez de água em determinados períodos do ano (como na região Nordeste do Brasil). Os Métodos Práticos Alemão e Australiano fornecem valores mais conservadores sendo indicados quando se deseja diminuir o volume do reservatório, diminuindo assim os gastos com a implantação do sistema.

Com base nessa argumentação, o dimensionamento do reservatório foi determinado através análise dos dados calculados utilizando-se a metodologia proposta por Rippl, encontrada na NBR15527 (ABNT, 2007).

Antes da implantação do projeto decidiu-se coletar amostras simples através de recipientes abertos distribuídos em pontos do telhado sem descartar a primeira água da chuva, ainda com o sistema não instalado a fim de arbitrar a qualidade da água. Os resultados da análise físico-química e microbiológica da amostra composta foram comparados com os requisitos apresentados em Jacto (2001) e Brasil (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o dimensionamento do sistema utilizou-se as precipitações médias do Município de Estrela Velha-RS, com base de 8 anos de precipitação, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Precipitações mensais e médias de 2007 a 2015 (mm)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2007	--	--	--	--	--	--	--	--	326,8	310,2	228,7	197,9	--
2008	165,0	34,0	99,1	78,0	79,8	85,6	105,7	179,3	514,8	462,5	116,5	47,1	1967,5
2009	189,9	137,3	82,9	25,9	245,8	55,7	71,4	190,5	345,8	269,9	588,1	122,6	2325,8
2010	304,0	79,8	63,2	320,6	118,4	161,6	167,4	55,6	399,5	91,9	83,6	266,8	2112,3
2011	200,8	213,9	310,5	468,1	61,5	211,7	373,3	404,0	67,2	92,4	64,3	34,5	2502,2
2012	96,1	221,1	74,3	167,0	99,2	93,8	194,5	85,1	319,1	384,1	151,9	209,2	2095,4
2013	105,8	181,4	147,8	199,0	78,3	107,9	117,9	117,3	97,5	190,6	427,8	222,3	1993,5
2014	199,0	116,0	142,5	253,4	219,2	304,8	268,6	85,3	308,0	358,3	222,2	471,7	2948,9
2015	364,6	129,7	45,06	239,31	178,38	397,2	257,7	77,5	--	--	--	--	--
Média	203,1	139,1	120,6	218,9	135,1	177,3	194,6	149,3	297,3	270,0	235,4	196,5	2337,3

Fonte: Agritempo, 2015.

O somatório do consumo de água na propriedade, que considerou a demanda total de água para pulverização (número de aplicações durante o ciclo das culturas número de aplicações x a área total (ha) x a quantidade de calda (L/ha)), foi de 39,6 m³ anual retirados da fonte atual da propriedade. Esse número pode variar conforme o ano, a cultura, número de aplicações e volume de calda utilizado.

Quanto ao somatório do consumo estimado por animal x o número de animais da propriedade, considerando-se intervalos de temperatura de 21 a 32°C, obtiveram-se 12,65 m³. O somatório total de consumo animal e por pulverização agrícola de água é representado pela Tabela 1.

Tabela 1. Somatório total de água utilizadas em atividades agrícolas

Mês	Animal (m ³)	Pulverização (m ³)	Total (m ³)
Janeiro	12,65	4,8	17,45
Fevereiro	12,65	4,8	17,45
Março	12,65	2,4	15,05
Abril	12,65	0	12,65
Mai	12,65	2,4	15,05
Junho	12,65	3,6	16,25
Julho	12,65	3,6	16,25
Agosto	12,65	4,2	16,85
Setembro	12,65	3,6	16,25
Outubro	12,65	3	15,65
Novembro	12,65	2,4	15,05
Dezembro	12,65	4,8	17,45
ANUAL	151,8	39,6	191,4

A construção possui um telhado de 2 águas com inclinação de 23%, e 13 metros de comprimento por 7 metros de largura, totalizando uma área total de contribuição de 109,85 m².

A vazão do projeto com base na intensidade pluviométrica foi obtida com base na ABNT (1989). Como o município de Estrela Velha/RS não consta na referida norma, para o cálculo de intensidade pluviométrica média (mm/h), levou-se em consideração a média entre os municípios de Porto Alegre/RS, Santa Maria/RS e Cruz Alta/RS que ficam relativamente próximos do local de estudo. Com isso a intensidade pluviométrica média obtida para o município foi de 171,33 mm/h, para um período de retorno de 5 anos, para dimensionamento de calhas. Com isso o projeto deverá suportar uma vazão total de 313,65 L/min ou seja 156,82 L/min para cada água do telhado.

A partir dessas vazões calculou-se o tamanho de calha e inclinação, adotando-se um padrão bastante usual para calhas retangulares, de 0,15 m de altura por 0,10 m de largura, pela fórmula de

Manning-Strickler, (ABNT, 1989). Assim, obteve-se um valor para cada água de 279,28 L/min para uma inclinação de 0,5% e levando em consideração metade da capacidade (h/2).

Para os condutores verticais, utilizando o Ábaco indicado na norma e cruzando-se os valores, obteve-se um condutor com diâmetro interno de 70mm, porém adotou-se o diâmetro de 100 mm, mais comumente comercializado, que atende à demanda do projeto e possuindo uma margem segurança em caso de eventos climatológicos maiores que os previstos no cálculo. Junto a este condutor está previsto adotar um filtro para descarte de sujidades e impurezas maiores, proposto por Sempre Sustentável (2014).

O dimensionamento dos condutores horizontais teve por base a tabela apresentada na ABNT (1989), empregando-se um condutor com diâmetro de 100mm e inclinação de 0,5%.

A ABNT (2007) recomenda um descarte mínimo inicial de 2mm para autolimpeza do telhado. Propõe-se que essa água seja armazenada em um reservatório de tamanho comercial de 250 litros; após este estar cheio a água seguirá o fluxo até a cisterna, onde essa água coletada pode ser descartada ou utilizada para a irrigação de plantas de jardim, lavagem de calçadas ou outros fins não potáveis.

O dimensionamento do tamanho do reservatório (cisterna) foi determinado através análise dos dados calculados utilizando-se a metodologia de Rippl, mediante o emprego do Quadro 2, proposto por Tomaz (2011),

Quadro 2. Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl

Meses	Chuva Mensal (mm)	Demanda Mensal (m ³)	Área de Captação (m ²)	Volume de chuva mensal (m ³)	Diferença entre os volumes de demanda - Vol. de chuva (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
Janeiro	203,1	17,45	109,85	17,85	-0,40		E
Fevereiro	139,1	17,45	109,85	12,22	5,23	5,23	D
Março	120,6	15,05	109,85	10,60	4,45	9,68	D
Abril	218,9	12,65	109,85	19,24	-6,59	3,09	E
Mai	135,1	15,05	109,85	11,87	3,18	6,27	D
Junho	177,3	16,25	109,85	15,58	0,67	6,94	D
Julho	194,6	16,25	109,85	17,10	-0,85	6,09	E
Agosto	159,6	16,85	109,85	14,03	2,82	8,91	D
Setembro	297,3	16,25	109,85	26,13	-9,88	-0,97	S
Outubro	270	15,65	109,85	23,73	-8,08	-9,04	S
Novembro	235,4	15,05	109,85	20,69	-5,64	-14,68	S
Dezembro	196,5	17,45	109,85	17,27	0,18	-14,50	D
Total	2347,5	191,4	--	206,3	--	--	--

Nota: Coeficiente de *Runoff* utilizado = 0,8 (coluna 5).

O tamanho do reservatório pelo método de Rippl (analítico) é de 9,68m³. Para esse volume serão instalados 2 reservatórios (caixa d'água de polietileno) com capacidade para 5 m³ cada.

O resultado da análise de água coletada antes da implantação do projeto apresentou presença de coliformes termotolerantes e coliformes totais bem abaixo dos índices previstos para o consumo na classe 3 da resolução nº 357/2005 de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros como limite. A turbidez e pH e demais parâmetros ficaram dentro do tolerável, para o consumo animal (BRASIL, 2005).

Já para pulverização agrícola quanto a dureza classificou-se como semidura não interferindo negativamente com os produtos químicos (agrotóxicos) durante a aplicação de defensivos. A amostra apresentou um pH de 7,25, recomendando-se o uso de redutores de pH, visto que a maioria dos produtos aumentam sua eficiência em quando trabalham na faixa de 4 a 5 (JACTO, 2001).

Conforme a análise pontual a água que será coletada pelo sistema atenderá os padrões exigidos sendo passível de ser utilizada em pulverização agrícola e dessedentação animal.

O custo estimado do sistema prevendo o uso de calhas, tubulações, filtros, motobomba, bóia, cisterna e demais itens complementares e mão de obra para instalação, foi orçado com o preço médio pesquisado em 3 casas de materiais de construção e hidráulica. O investimento para a implantação desse projeto totalizou R\$ 4.658,50 para um sistema com capacidade de armazenamento de 10 m³. Considerando o valor de R\$ 2,50/m³ de água de poço artesiano pago hoje pela propriedade pode-se fazer a seguinte analogia:

❖ Cálculo do custo do sistema e tempo de retorno do investimento – *Payback*:

- Valor estimado do sistema – **R\$ 4.658,5**;
- Tamanho total do reservatório – **10m³**;
- Valor estimado por m³ no investimento – R\$ 4658,5/10m³ = **R\$ 465,85/m³**;
- Valor da água fornecida pela Associação (comunidade) - **R\$ 2,50/ m³**;
- Valor da água economizada – 191,4 m³ x R\$ 2,5 = **R\$ 478,50/ano**;
- Tempo do retorno do investimento: R\$ 4658,5/ R\$478,50 = **9,7 anos aproximadamente 117 meses**.

Em locais onde o valor do m³ é superior ao pago hoje, um projeto com características semelhantes ao atual, tem um tempo de retorno menor em relação ao investido.

O projeto conceitual é apresentado na Figura 1 a seguir:



FIGURA 1. Projeto conceitual

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de captação e armazenamento de água pluvial estão se tornando tendência em vários setores produtivos agropecuários, industriais e da construção civil, por trazerem vantagens econômicas e ambientais.

A metodologia de Rippl para cálculo aplicada no projeto faz um balanço entre potencial de água coletada durante o ano e a demanda das atividades, resultando assim em um dimensionamento mais racional e dentro dos padrões, dentre todas as metodologias, está a mais aplicada para a maioria dos casos para determinar o tamanho do reservatório.

A implantação do projeto trará benefícios à propriedade, como a diminuição do consumo de água potável da rede pública resultando em economia da mesma e colaborando com a conservação ambiental e reduzindo o desperdício e a erosão em torno da edificação. Anualmente cerca de 191,4 m³ de água potável deixarão de ser consumidos da rede pública e serão substituídos após a implantação do sistema de captação de água pluvial.

Os índices pluviométricos variam conforme cada região o que se percebe é que com uma área de captação relativamente pequena como a deste projeto (aproximadamente 110 m²) pode-se captar quantidade de água capaz de suprir uma demanda média de 16 m³ mensais durante o ano todo.

O investimento para a implantação do sistema completo contendo 2 reservatórios com capacidade total de armazenamento de 10 m³ foi estimado em R\$ 465,85 por m³ de água. O tempo de retorno sobre o investimento (*payback*) irá variar de acordo com o preço pago pela água e o consumo médio em cada região. Este estudo pode servir como referência para quem deseja implantar um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial, bem como modelo para outras propriedades.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844: instalações prediais de águas pluviais**. 12 p. 1989.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527: água de chuva, aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**; requisitos. 8 p. 2007.

AMORIM, S. V. de; PEREIRA, D. J. de A. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 53-66, mai. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/5359>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/39466564/dou-secao-1-10-08-2012-pg-91>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 26 mai. 2015.

DAE - Departamento de água e esgoto de São Caetano do Sul. **A água no planeta**. 201-. Disponível em: <<http://www.daescs.sp.gov.br/index.asp?dados=ensina&ensi=planeta>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

FALEIROS, G. ONU aponta desafio no uso da água na agricultura. **O Eco**. 2011. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/reportagens/25262-onu-aponta-desafio-no-uso-da-agua-na-agricultura>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

JACTO. **Manual técnico sobre orientação de pulverização**. Pompéia: Máquinas Agrícolas Jacto S.A. 5. ed., 2001. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT155_maquinas_agricolas/manual_bico_2.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

PALHARES, J. C. P. **Consumo de água na produção animal**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. (Comunicado técnico n. 102). Disponível em: <<http://www.cppse.embrapa.br/sites/default/files/principal/publicacao/Comunicado102.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

PENA, R. A. Brasil escola. **Escassez de água no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

ROTONDANO, A. K. F.; MELO, B. **Relações água-solo e planta**. Uberlândia, Núcleo de estudo em fruticultura do Cerrado. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2003. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/irriga3.html>> Acesso em: 15 jun. 2015.

SEMPRE SUSTENTÁVEL. **Projeto experimental do filtro de água da chuva de baixo custo modelo autolimpante**. Manual de construção e instalação, versão 1.2. Dezembro de 2004. Disponível em:<<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/filtro-de-agua-de-chuva.htm>>. Acesso em 23 out. 2015.

TAVARES, A. C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido Paraibano**. 2009. 166 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande: 2009. Disponível em: <http://www.prpg.ufpb.br/prodema/novosite/smartgc/uploads/arquivos/adriana_tavares.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2015.

TOMAZ, P. **Aproveitamento da água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 4. ed. São Paulo: Navegar, 2011.