

Robson Schneider

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

Trabalho de Curso em Engenharia Agrícola II
apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola da
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.

Orientador: Prof. Dr. Dionei Minuzzi Develati

Co-orientadora: Prof.^a Msc. Débora Chapon Galli

Santa Cruz do Sul

2015

Robson Schneider

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

Trabalho de Curso em Engenharia Agrícola II
apresentado ao curso de Engenharia Agrícola da
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.

Dr. Dionei Minuzzi Develati

Professor orientador – UNISC

MSc. Débora Chapon Galli

Co-orientadora e professora examinadora – UNISC

MSc. Maurício Henrique Lenz

Professor examinador - UNISC

Santa Cruz do Sul

2015

*“Tente a sua sorte! A vida é feita de oportunidades.
O homem que vai mais longe é quase sempre
aquele que tem coragem de arriscar.”*

Dale Carnegie

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e minha irmã pela educação recebida e por tudo aquilo que realizaram até hoje em minha vida, quero também desculpar-me pelas minhas faltas em momentos que não pude estar com vocês, mas agradeço por terem entendido, AMO A TODOS.

A minha família e amigos que estiveram nesta caminhada me apoiando sempre, são os quais me inspiro pelas suas forças de vontade.

Em especial aos amigos Jonas Fogliatto, Renan Prade e Maurício H. Lenz, Dionei Develati e Débora C. Galli, pelas conversas, apoio, incentivo e pela troca de saberes e experiências.

E a todos os colegas e professores do curso de Engenharia Agrícola da UNISC, pela amizade, convívio e conhecimento adquirido durante minha caminhada acadêmica.

Deixo aqui, meu MUITO OBRIGADO!

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, utilizando-a frequentemente de maneira não racional. Desta forma torna-se fundamental e necessário alertar e provocar mudanças culturais, buscando conscientização da população quanto ao uso racional da água, evitando desperdícios. Com o intuito de aproveitar a água da chuva 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. A propriedade em questão situa-se no município de Estrela Velha-RS e, embora atualmente não sofra com a insuficiência de água, visa diminuir os custos com a água da rede pública e utilizar os recursos naturais de forma mais eficiente. Por meio de visitas técnicas a propriedade, estimou-se a demanda mensal e anual de água pelas atividades agropecuárias. Realizou-se o balanço hídrico e obteve-se como resultado um reservatório de 9,68 m³ através do método de Rippl, escolhendo implantar então 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\$ 4658,50 e o tempo de retorno sobre o investimento (*Payback*) em 9,7 anos com o preço atual de R\$ 2,50 por m³ da água cobrado pela comunidade. 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 vir a servir como um modelo a ser implantado nas demais propriedades.

Palavras-chave: água, dessedentação animal, pulverização agrícola, chuva, Rippl.

ABSTRACT

Water is key element to preserving life on Earth. However, the man is, many times, as an inexhaustible well, using it often not rational. Thus it is fundamental and necessary to warn and cause cultural changes, seeking awareness of the population about the rational use of water, avoiding waste. In order to take advantage of rainwater for use in animal consumption and agricultural spraying, aimed to design a catchment and rainwater storage system on a farm. The property in question located in the municipality of Estrela Velha-RS and, although not currently suffer from the lack of water, aims to reduce the cost of tap water and use natural resources more efficiently. Through technical visits the property, estimated the monthly and annual water demand by agricultural activities. We carried out the water balance and obtained result as a reservoir through 9.68m³ Rippl method, choosing then be implanted reservoir 2 with 5 cubic meters each. Calculations of other system components, such as rails, horizontal conductors and vertical conductors disposal reservoir were also performed, and the frequency indication cleaning and maintenance to be done in the system. The estimated implementation cost totaled \$ 4658,5 and the payback time on investment (Payback) on 9,7 years with the current price of \$ 2,5 per m³ of water charged by the community. With the implementation of system ownership cease to consume network m³ 16 cubic meters of water monthly average, which will help reduce the public water consumption and will eventually serve as a model to be implemented in other properties.

Keywords: water, animal consumption, agricultural spraying, rain, Rippl.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Analogia da água no planeta reduzida para 1000 litros	14
Figura 2 - Distribuição dos recursos hídricos, da superfície e da população	14
Figura 3 - Ciclo hidrológico	14
Figura 4 - Regime anual de chuvas no Rio Grande do Sul no período de 1976-2005	14
Figura 5 - Fatores que influenciam o consumo de água pelos animais	14
Figura 6 - Desenho esquemático de instalação do sistema de coleta de água da chuva.....	14
Figura 7 - Área de contribuição do telhado	14
Figura 8 - Ação do vento	14
Figura 9 - Somatório da área de contribuição	14
Figura 10 - Localização da propriedade	14
Figura 11- Localização da fonte de coleta dos dados pluviométricos	14
Figura 12 - Gráfico das precipitações mensais dos últimos 8 anos (mm)	14
Figura 13 - Gráfico de consumo de água nas atividades agrícolas.....	14
Figura 14 - Área do telhado	14
Figura 15 - Vista superior telhado duas águas	14
Figura 16 - Ábaco para determinação de diâmetro de condutores verticais.....	14
Figura 17 - Esquema do filtro autolimpante para água da chuva	14
Figura 18 - Detalhe filtro mais condutor vertical	14
Figura 19 - Esboço do projeto	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção	14
Tabela 2 - Classificação da dureza química da água	14
Tabela 3 - Parâmetros de qualidade para água de consumo dos animais	14
Tabela 4 - Coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler	14
Tabela 5 - Frequência de manutenção	14
Tabela 6 - Coeficiente de Runoff médios	14
Tabela 7 - Somatório total de água utilizadas em atividades agrícolas	14
Tabela 8 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazão em L/min)	14

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.....	14
Quadro 2 – Frequência das análises e parâmetros para usos não potáveis.....	14
Quadro 3- Planilha para cálculo do método de Rippl.....	14
Quadro 4 - Precipitações mensais e médias dos últimos 8 anos (mm).....	14
Quadro 5 - Consumo mensal de água para pulverização detalhado	14
Quadro 6 - Necessidade estimada de consumo de água por dia para animais.....	14
Quadro 7 - Intensidade pluviométrica	14
Quadro 8 - Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl.....	14
Quadro 9 - Orçamento sistema de captação e armazenamento de água pluvial	Erro! Indicador não definido.
Quadro 10 - Materiais para a montagem do filtro autolimpante	Erro! Indicador não definido.
Quadro 11 - Orçamento final.....	Erro! Indicador não definido.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 A água e seu ciclo no planeta.....	14
2.2 Clima e precipitação média no Rio Grande do Sul	14
2.3 Aproveitamento da água da chuva.....	14
2.3.1 Vantagens do aproveitamento	14
2.3.2 Desvantagens do aproveitamento	14
2.4 Qualidade da água para consumo humano e para fins não potáveis	14
2.5 Qualidade da água utilizada na pulverização agrícola.....	14
2.4.1 Dureza e potencial hidrogeniônico (pH)	14
2.6 Qualidade da água para dessedentação animal.....	14
2.7 Principais componentes de um sistema de captação de água pluvial	14
2.7.1 Área de captação / contribuição.....	14
2.7.2 Condução / transporte.....	14
2.7.3 Filtragem.....	14
2.7.4 Reservatórios	14
2.8 Instalações prediais de águas pluviais	14
2.8.1 Período de retorno	14
2.8.2 Cálculo de área de captação / contribuição	14
2.8.3 Vazão do projeto	14
2.8.4 Dimensionamento das calhas.....	14
2.8.5 Condutores verticais	14
2.8.6 Condutores horizontais	14
2.9 Métodos de cálculo para captação e armazenamento de água pluvial	14
2.9.1 Método de Rippl.....	14
2.9.2 Método da Simulação	14
2.9.3 Método prático Brasileiro (Azevedo Neto)	14
2.9.4 Método prático Alemão	14
2.9.5 Método prático Inglês.....	14
2.9.6 Método prático Australiano	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Descrição do local de estudo	14

3.2 Coleta de dados para o projeto	14
3.2.1 Consumo de água nas atividades agrícolas	14
3.2.2 Dados pluviométricos do local	14
3.3 Dimensionamento da instalação	14
3.4 Orçamento do sistema de captação.....	14
3.5 Implantação do sistema	14
3.6 Análises da qualidade da água coletada pela edificação.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
4.1 Índice pluviométrico.....	14
4.2 Consumo de água na propriedade.....	14
4.3 Desenvolvimento do projeto.....	14
4.3.1 Área de captação e área de contribuição	14
4.3.2 Vazão do projeto com base na intensidade pluviométrica	14
4.3.3 Calhas	14
4.3.4 Condutores verticais	14
4.3.5 Filtros.....	14
4.3.6 Condutores horizontais.....	14
4.3.7 Descarte da primeira água da chuva	14
4.3.7.1 Cálculo do reservatório de autolimpeza (<i>first flush</i>)	14
4.3.8 Dimensionamento do reservatório (cisterna).....	14
4.4 Custo estimado do sistema	Erro! Indicador não definido.
4.5 Tempo de retorno do investimento (<i>Payback</i>).....	Erro! Indicador não definido.
4.6 Análise da água da chuva	Erro! Indicador não definido.
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
6 RECOMENDAÇÕES.....	14
REFERÊNCIAS	14
Anexo A - pH recomendado para uma máxima eficiência na pulverização	20
Anexo B – Ábacos para determinação de diâmetros de condutores verticais.....	20
Anexo C – Consumo de água para a pulverização	20
Anexo D – Relatório de ensaio (Análise química).....	20
Anexo F – Relatório de ensaio (Análise biológica-coliformes)	20

1 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 regradadas 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 para alcançar o objetivo geral tiveram: 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.

- 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA
- 3 MATERIAL E MÉTODOS
- 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES
- 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 6 RECOMENDAÇÕES

Caso deseje mais informações sobre este trabalho favor entre em contato com o autor pelo e-mail: schneider.robson@gmail.com

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.

ANA – Agência Nacional de Água. *Impactos do pagamento por serviços ambientais sobre os recursos hídricos*, 20--. Disponível em: <http://appvps5.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/222/Documentos/PSA_04_Devanir.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2015.

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.

BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P. A. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos. *Avicultura Industrial*, n. 10, p. 39-44, 2009. Disponível em: <http://www.qualityfoco.com.br/arquivos_publicacoes/arquivos/1266836613_Agua_essencial_v2.pdf>. Acesso em: 18 abr. 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.

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.

BRESOLIN, R. *Aproveitamento de água de chuva, sem tratamento em uma residência*. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria. 2010. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3507>. Acesso em: 14 fev. 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.

CARVALHO, G. dos S. *Análise de uma proposta de um sistema de captação e aproveitamento de água de chuva para uso em bacias sanitárias com caixa acoplada em residências*. 2007. 64f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CAMPOS, M. A. S. *Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos*. São Carlos. 2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. Disponível em: <http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=223> Acesso em: 20 mar. de 2015.

COHIM, E., GARCIA, A., KIPERSTOK, A. Captação e aproveitamento de água da chuva: dimensionamento de reservatórios. In: IX SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 9. 2008, Salvador, UFBA 2008. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art74.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2015.

FALEIROS, G. ONU aponta desafio no uso da água na agricultura. *Associação 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.

FARIAS, M. S. de et al. Qualidade da água utilizada para aplicação de agrotóxicos na região central do Rio Grande do Sul. *Revista Agrarian*, Dourados, v. 7, n. 24, p. 355-359, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/2560/1813>>. Acesso em: 15 mar. 2015

HAGEMANN, S. E. *Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso*. 2009. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

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

KISSMANN, K. G. *Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários*. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária/Sociedade de Agronomia, 1998. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/Adjuvantes%20para%20caldas%20de%20produtos%20fitossanitarios%20-%20Kissmann.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

LEITE, S. M. M.; ZANCHETINI, C. M.; SILVA, R. S. da. *Avaliação da qualidade da água utilizada para pulverização em propriedades rurais do município de Pompeia-SP*. Pompeia: FATEC - Shunji Nishimura, 201-.

LIMA, R. P. de; MACHADO, T. G. *Aproveitamento de água pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações*. 2008. 45f. Trabalho de conclusão (Graduação em Engenharia Civil ênfase em Ambiental) - Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Barretos, 2008. Disponível em: <http://www.feb.br/index.php/horarios2015/doc_download/372-texto-completo-tcc2008-ricardo-e-thiago>. Acesso em: 19 abr. 2015.

MANO, R. S. *A captação residencial de água da chuva para fins não potáveis em Porto Alegre: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema*. 2004. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8742/000586430.pdf?sequence=1>>.
Acesso em: 10 mar. 2015.

MATZENAUER, R. et al. Regime anual e estacional de chuvas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15. Aracaju. *Anais...* Universidade Federal do Sergipe, Aracaju, 2007.

MIERZWA, J. C. et al. Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. *Rega*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 29-37, jan.-jun. 2007. Disponível em: <http://hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Cisternas0/ArtigNotc/_www.abrh.org.br_rega_REGA_v4_n1.pdf>. Acesso em 30 mar. 2015.

NASCIMENTO, P. H.; MORUZZI, R. B. Programa computacional de suporte à decisão para cálculo de reservatório de armamento em sistemas de captação e aproveitamento de água pluvial em áreas urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. *Anais...* Recife: ABES, 2009. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/download/rodrigo/prog_computacional.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

NEVES, I. M. *Captação e armazenamento de água de chuva para uso do posto de bombeiros de Cumbica – Guarulhos*. 2007. 61f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Guarulhos, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/18_Neves.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2015.

OLIVEIRA, P. A. V. de. Construção de cisternas para o armazenamento da água da chuva. *Planejamento, construção e operação de cisternas para armazenagem da água da chuva*. Concórdia, Santa Catarina, 2005. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/200307990/Cisternas-para-Armazenamento-de-Agua-de-Chuva-Embrapa>>. Acesso em: 13 mai. 2015.

OLIVEIRA, P. A. V. de et al. *Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. (Documentos n. 157). Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_v7r28u3f.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

PALHARES, J. C. P. *Estimando o consumo de água de suínos, aves e bovinos em uma propriedade*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005.

_____. *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.

PRADO, E. P. et al. Influência da dureza e potencial hidrogeniônico da calda de pulverização sobre o controle do ácaro-da-leprose em frutos de laranja doce. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 2, p.389-396, 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052011000200020>
Acesso em: 12 mai. 2015.

REIS, R. P. A. *Sistemas prediais de águas pluviais (SPAP)*. Goiânia: Escola de Engenharia Civil-UFG, , 2007. Disponível em: <<http://eec-ufg.tripod.com/IHSP/SPAP.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 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.

RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/20413>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

SEMPRE SUSTENTAVEL. *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.

SPERLING, V. M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1pxhLVxVFHoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=interfer%C3%Aancia+do+solo+na+qualidade+da+%C3%A1+gua&ots=CgFrH1XI2m&sig=qvDpJykPggXGkAkb1EPGcwZHWgc#v=onepage&q=interfer%C3%Aancia%20do%20solo%20na%20qualidade%20da%20%C3%A1+gua&f=false>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

SOTÉRIO, P. W.; PETROLLO, M. C.; ANDRIOTTI, J. L. *Mapa das isoietas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CPRM, 2005.

TAVARES, A. C. *Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido Paraibano*. 2009. 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 de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis - diretrizes básicas para um projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABCMAC, 2007. Disponível em: <http://abcmac.org.br/files/simp06/simp_plinio_agua.pdf>. Acesso em: 26 mai. 15.

_____. *Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis*. 2009. Disponível em: <<http://ftp-acd.puc-campinas.edu.br/pub/professores/ceatec/lorenzino/Util/aguadechuva.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2015.

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

UGHINI, S. et al. *Sinais de mudanças no regime de chuvas no estado do Rio Grande do Sul durante o século 20*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 20---. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do71_tc42-1.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

US Geological Survey – USGS. *O ciclo da água*. EUA, 2014. Disponível em: <<http://water.usgs.gov/edu/watercycleportuguese.html>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

Anexo A - pH recomendado para uma máxima eficiência na pulverização

Anexo B – Ábacos para determinação de diâmetros de condutores verticais

Anexo C – Consumo de água para a pulverização

Anexo D – Relatório de ensaio (Análise química)

Anexo F – Relatório de ensaio (Análise biológica-coliformes)