



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

ENGENHARIA AMBIENTAL

CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES EM
UMA GRANJA DE SUINOCULTURA

Discente: Talles Gustavo Castro Rodrigues

Rio Verde, GO

2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –
CAMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA AMBIENTAL

CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA HIGIENIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES EM
UMA GRANJA DE SUINOCULTURA

TALLES GUSTAVO CASTRO RODRIGUES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Dr. Marconi Batista Teixeira

Co-orientador: Mateus Purcena Castro

Co-orientadora: Daniely Karen Matias Alves

Rio Verde, GO

Setembro, 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

RR696c Rodrigues, Talles Gustavo
Captação de água pluvial para higienização das instalações em uma granja de suinocultura / Talles Gustavo Rodrigues; orientador Marconi Teixeira; co-orientador Mateus Castro. -- Rio Verde, 2019. 23 p.

Monografia (em Engenharia Ambiental) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.

1. Água de chuva. 2. Qualidade de água. 3. Sustentabilidade. 4. Armazenamento de água. I. Teixeira, Marconi , orient. II. Castro, Mateus , co-orient. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia - Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional Tipo:

Nome Completo do Autor: Talles Gustavo Castro Rodrigues

Matrícula: 2015102200740172

Título do Trabalho: Captação de água pluvial para higienização das instalações em uma granja de suinocultura

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 14/10/2019

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde Goiás, 11/10/2019.

Talles Gustavo Castro Rodrigues

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

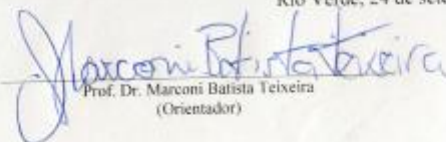
Assinatura do(a) orientador(a)


ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2019	2

No dia 24 do mês de setembro de 2019 às 14h00min, reuniu-se a banca examinadora composta pelo docente Marconi Batista Teixeira, e pelos Engenheiros Ambientais Eduardo Matheus Guimarães Teles e Daniely Karen Matias Alves, para examinar o Trabalho de Curso intitulado: Captação de água pluvial para higienização das instalações em uma granja de suinocultura, do acadêmico Talles Gustavo Castro Rodrigues, matrícula nº 2015102200740172 do curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano - Campus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela aprovação do acadêmico. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 24 de setembro de 2019.


Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
(Orientador)


Eng.ª. Amb. Daniely Karen Matias Alves
(Membro)


Eng.ª. Amb. Eduardo Matheus Guimarães Teles
(Membro)

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Veraluzia Santos Castro Rodrigues e Aroldo Rodrigues De Souza, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e me incentivando.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pois sem ele nada disso estaria se tornando realidade.

Agradeço aos meus pais Veraluzia Santos Castro Rodrigues e Aroldo Rodrigues De Souza que nunca mediram esforços para me incentivar de diversas maneiras, são o motivo de toda minha dedicação. Agradeço aos meus irmãos Alberth Clayntom e Larissa Darla que são pessoas que eu sempre posso contar. Agradeço a todos os meus parentes, em especial aos que me acolheram em Anápolis logo que me mudei.

Aos amigos que me ajudaram em momentos difíceis e que sorriram comigo em momentos alegres, Eduardo Matheus, José Wilson e Diego Pinheiro que são os mais próximos. Agradeço de forma geral a cada um dos colegas de classe que me acompanharam nessa caminhada.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira, que acreditou e me incentivou, me auxiliou na execução desse trabalho, muito obrigada. Agradeço ao meu co-orientador Eng. Mateus Purcena Castro que me apoiou e auxiliou no desenvolvimento desse trabalho.

A todos do Laboratório de Química Geral e Inorgânica, em especial o Prof. Dr Celso Martins Belisário que desde de 2014 quando comecei na monitoria do laboratório e ser orientado por ele por dois PIBIC consecutivos, me incentivou e me ensinou muita coisa, ainda mais no início quando cheguei aqui, vindo do interior sem conhecer absolutamente ninguém.

Aos meus colegas de trabalho Tulio Flavio, Almir Oliveira, Renato Almeida, Lays Borges e Ana Paula, que de forma direta ou indiretamente me ajudou muito não só na execução desse trabalho e formação acadêmica, mas também na vida pessoal, além de colegas de trabalho posso dizer que são meus amigos, e lembrarei de vocês para sempre. Agradeço também a todos os professores do curso de Engenharia Ambiental que me inspiraram e me incentivaram com suas aulas e ensinamentos, obrigado.

Agradeço aos laboratórios de Saneamento e Meio Ambiente, de Águas e efluentes, e ao Instituto Federal Goiano, por toda estrutura utilizada no desenvolvimento desse trabalho. Assim, estendo aqui os agradecimentos a todos que contribuíram de certa forma para a realização desse trabalho.

RESUMO

RODRIGUES, Talles Gustavo Castro Rodrigues. **Captação de água pluvial para higienização das instalações em uma granja de suinocultura.** 2019. 23p. Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019.

A suinocultura assim como outras atividades agropecuárias depende de produtos e serviços ambientais para a sua sustentabilidade, tais como disponibilidade de água de boa qualidade e capacidade de diluição de efluentes e resíduos, sendo que uma das preocupações ambientais dessa atividade é o consumo excessivo de água potável tanto no consumo dos animais quanto na constante higienizações das instalações visando um melhor bem-estar para os animais e uma diminuição na ocorrência de doenças sanitárias. O trabalho foi conduzido na Propriedade do Produtor Rural Alceu Falchetti no município de Rio Verde- GO, onde foi construído um sistema de captação de água da chuva. Nesse sistema, a água é coletada pelos telhados dos galpões e transportada por gravidade através de telhas de amianto até uma caixa de cimento onde passa por uma tela filtrante para remoção de materiais grosseiros, em seguida é conduzida até uma cisterna e depois é bombeada para uma caixa elevada e transportada por gravidade pela tubulação de PVC até a utilização na higienização das instalações. Avaliou-se parâmetros físico-químicos (pH, turbidez, alcalinidade, condutividade e sólidos dissolvidos totais) e bacteriológicos (Coliformes totais e *Escherichia Coli*) da água pluvial. Os dados obtidos foram comparados com os parâmetros estabelecidos NBR 15527/2007 para usos não potáveis, e com o padrão estabelecido pela CONAMA 357/05 para o enquadramento da classe da água. As coletas das amostras e as análises foram realizadas no mês de fevereiro de 2019 e de forma geral, pode-se concluir que a água analisada é de boa qualidade e atende os padrões estabelecidos pela NBR 15527/07. A água pluvial analisada se enquadra como classe I e II, em relação aos parâmetros analisados. Quanto aos parâmetros biológicos, as amostras de água não apresentaram coliformes totais e *Escherichia Coli*, indicando seu potencial para uso em abastecimento público ou dessedentação animal, após passar por tratamento simples ou convencional.

Palavras-chave: Água de chuva, qualidade de água, sustentabilidade, armazenamento de água.

ABSTRACT

RODRIGUES, Talles Gustavo Castro Rodrigues. Rainwater harvesting to clean the premises in a swine farm. 2019. 23p. Monograph (Bachelor Degree in Environmental Engineering). Goiano Federal Institute of Education, Science and Technology - Rio Verde Campus, Rio Verde, GO, 2019.

Pig farming as well as other agricultural activities depends on environmental products and services for their sustainability, such as availability of good quality water and effluent and waste dilution capacity, and one of the environmental concerns of this activity is the excessive consumption of drinking water. both in the consumption of animals and the constant hygiene of the facilities aiming at a better welfare for the animals and a decrease in the occurrence of sanitary diseases. The work was conducted at the Rural Producer Alceu Falchetti Property in Rio Verde-GO, where a rainwater catchment system was built. In this system, water is collected from the roofs of the sheds and transported by gravity through asbestos roof tiles to a cement box where it passes through a filtering screen for removal of coarse materials, then is conveyed to a cistern and then pumped to a raised box and carried by gravity by the PVC pipe until the use in the sanitation of the installations. Physicochemical (pH, turbidity, alkalinity, conductivity and total dissolved solids) and bacteriological (total coliforms and *Escherichia coli*) parameters of rainwater were evaluated. The data obtained were compared with the parameters established NBR 15527/2007 for non-potable uses, and with the standard established by CONAMA 357/05 for the classification of water class. Sample collection and analysis were performed in February 2019 and in general, it can be concluded that the water analyzed is of good quality and meets the standards established by NBR 15527/07. The analyzed rainwater is classified as class I and II, in relation to the analyzed parameters. Regarding biological parameters, the water samples did not show total coliforms and *Escherichia Coli*, indicating their potential for use in public supply or animal desedentation, after undergoing simple or conventional treatment.

Keywords: Rain water, water quality, sustainability, water storage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 Geral.....	2
2.2 Específicos	2
3 REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 Água.....	3
3.2 Escassez de água.....	4
3.3 Captação de água da chuva.....	5
3.4 Precipitação em Rio Verde - GO	5
3.5 Suinocultura	7
3.6 Legislação para o uso não potável de água pluvial.....	8
3.7 Parâmetros físico-químicos.....	9
3.7.1 pH (Potencial hidrogênionico).....	9
3.7.2 Condutividade elétrica	9
3.7.3 Sólidos dissolvidos totais (SDT).....	9
3.7.4 Alcalinidade	9
3.7.5 Turbidez	10
3.8 CARACTERIZAÇÃO BACTERIOLÓGICA.....	10
3.8.1 Coliformes totais.....	10
3.8.2 <i>Escherichia Coli</i>	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 Área de estudo	11
4.2 Sistema de captação	12
4.3 Diagrama de Rippl analítico	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5.1 Estimativa de volume de chuva para Captação.....	14
5.2 Volume de Armazenamento Diagrama analítico de Rippl	16
5.3 Caracterização qualitativa da água da chuva	17
6 CONCLUSÕES	20
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

A água doce é um dos elementos mais preciosos da vida na terra (OLIVEIRA et al., 2012), portanto, é um recurso natural que deve ser utilizado de maneira racional, devido à sua importância e limitação. Somando o alto crescimento populacional o grande aumento na produção intensiva de modo geral e, a falta ou má gestão de programas de uso e consumo de água, são fatores responsáveis pela redução da disponibilidade de água, principalmente das superficiais, como represas, lagos, córregos, riachos e rios.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2019), o território brasileiro contém cerca de 12% de toda a água doce do planeta. Ao todo, são 200 mil microbacias espalhadas em 12 regiões hidrográficas, como as bacias do São Francisco, do Paraná e a Amazônica, sendo essa última a mais extensa do mundo e 60% dela está localizada no Brasil. Embora nosso país seja beneficiado na quantidade de água doce, os recursos hídricos não são inesgotáveis e, devido às características climáticas de cada região do país, o acesso a água não é igual para toda a população.

Apesar de ser considerada um recurso renovável, a água de qualidade se tornou escassa em vários locais do mundo, sendo inclusive motivo de conflitos em algumas regiões (HAGEMANN, 2009). A falta e diminuição da água doce não é novidade em grande parte do mundo, e vem se agravando com o passar dos anos. Até mesmo em país, ou algumas regiões onde a falta de água não é um problema constante, ficam prejudicados em épocas do ano com períodos de estiagem, falta de armazenamento e má gestão na distribuição da água, principalmente em regiões onde a produção agropecuária e a industrial são intensas. (OLIVEIRA et al., 2012).

Nesse cenário onde o consumo intensivo da água aumenta cada vez mais a degradação dos recursos hídricos e a consequente escassez de água potável em grande parte do mundo, faz-se necessário a criação de programas para promover o racionamento e gerenciamento eficaz desse recurso natural, e uma das medidas é exatamente a captação e aproveitamento das águas pluviais (TAMIOSSO et al., 2007).

A iniciativa de captação das águas pluviais nas diversas atividades pode ser considerada como uma fonte alternativa e sustentável, reduzindo assim, a degradação dos recursos naturais e consequentemente a demanda dos sistemas públicos de abastecimento (COHIM et al., 2008). A água pluvial coletada, pode ser destinada para diversos fins não potáveis, como por exemplo, a limpeza de instalações de unidades de produção de suínos.

O total de água consumida para a limpeza das instalações representa em média 3,5% do total da água utilizada em suinoculturas. Estima-se que o consumo de água para limpeza seja de 25 L por suíno acabado, ou seja, pronto para o abate, e 600 L por porca/ano, no caso de sistemas produtores de leitões (SPL), havendo grande variação (PALHARES, 2011). A captação da água pluvial nas instalações da suinocultura contribui significativamente para a redução do consumo de água potável que é destinada para a higienização.

Dependendo da região a qualidade da água de precipitação pode variar, outrora a qualidade da água encontrada em captações pluviais em países desenvolvidos é relativamente boa e será frequentemente igual ou similar à da água tratada, fornecida pelas companhias de abastecimento público (HEIJNEN, 2012).

Além da qualidade, é importante observar a finalidade do uso da água a ser captada e também o volume de chuva da região a ser implantado o sistema de captação, para que junto com a área do telhado, seja possível calcular o volume de água armazenado para então avaliar a possibilidade e eficiência no aproveitamento de águas pluviais para higienização das instalações da granja de suinocultura.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso de um sistema de captação de água pluvial, através de telhas de amianto, em uma granja de suinocultura no município de Rio Verde-Goiás, com a finalidade de efetuar a limpeza das instalações da granja.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Estudo de caso no sistema de captação de água pluvial para higienização das instalações de uma granja de suinocultura no sistema de produção de leitões (SPL) no município de Rio Verde - Go.

2.2 Específicos

a) Avaliar o sistema de captação de água pluvial para fins de higienização das instalações da atividade suinocultura;

b) Comparar o volume de chuva captado durante um ano com a capacidade de armazenamento de água pluvial na cisterna;

- c) Relacionar a quantidade de água captada e armazenada para avaliar a quantidade de água potável poupada caso a higienização fosse feita pela água do poço artesiano;
- d) Analisar parâmetros físico-químicos da água, como: pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais (SDT) e alcalinidade;
- e) Analisar parâmetros biológicos, como: coliformes totais e *Escherichia Coli*;
- f) Comparar os resultados obtidos com os padrões estabelecidos pela NBR 15527 e CONAMA 357/2005.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Água

Caracterizada como sendo um direito essencial para existência e reprodução de toda e qualquer forma de vida existente na terra, a água potável e de boa qualidade, deve ser de acesso público e gratuito, portanto, é considerado crime contra a humanidade a alteração, comercialização e poluição deste elemento (MACEDO, 2010).

Da totalidade da água existente no mundo, cerca de 97,5% é salgada, considerada imprópria ao consumo humano, animal e também à irrigação das plantações. Dos 2,5% restante é água doce, desses, 69% fica localizada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas presentes no subsolo e apenas 1% representa as águas superficiais (rios, córregos, lagos). Sendo assim, é preciso o uso racional e sustentável desse bem essencial para a vida na terra (ANA, 2019) (Figura 1).

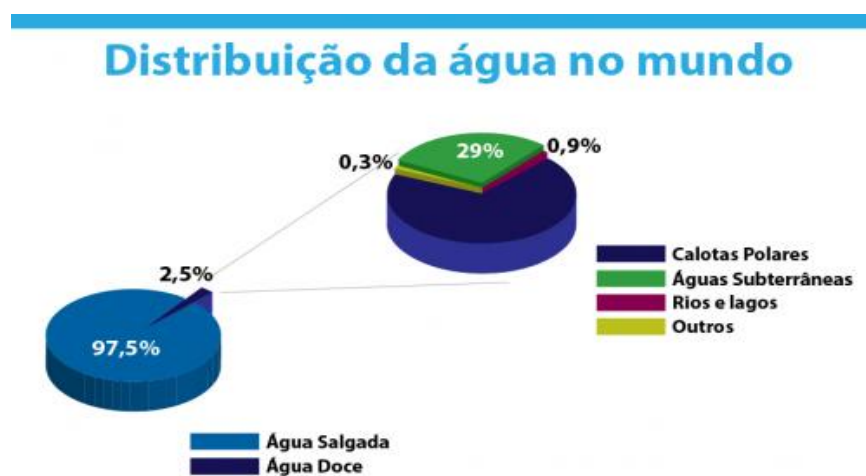


Figura 1. Distribuição da água no mundo

Fonte: site.seduce.go.gov.br (2019)

O Brasil apresenta uma das maiores bacias hídricas do mundo. No entanto, a severa escassez de água potável em diversas regiões tem sido provocada pelo desequilíbrio entre a

distribuição demográfica, industrial, agrícola e a concentração de água (THOMAZ, 2010). Apesar de sermos privilegiados no quesito disponibilidade de água, é notável a escassez de água potável nos últimos anos. Dessa maneira, ressalta-se ainda mais a importância do uso racional e consciente desse elemento essencial para manutenção da vida.

3.2 Escassez de água

Segundo Castro et al. (2018), a escassez de água pode ser definida como o desequilíbrio entre a disponibilidade de água e a demanda em uma região, ambas as quais variam de acordo com as condições ambientais e socioeconômicas daquela região.

Baseado em informações do relatório de 2015 da ONU (Organização das Nações Unidas), até 2025 se não houver modificações nos padrões de consumo das águas, duas em cada três pessoas no mundo vão sofrer escassez moderada ou grave de água potável.

Um relatório escrito pelo Water Resources Group 2030 (GRH) (2009) estima uma escassez global de água de 40% até 2030 em um cenário de negócios, baseado em projeções de mudanças na demanda global e disponibilidade de água entre 2009 e 2030.

De acordo com World Water Assessment Program (WWAP) (2015) a crescente escassez de água tem duas causas principais: alta demanda e baixa disponibilidade. A demanda por água está aumentando, principalmente devido ao crescimento populacional e ao desenvolvimento econômico, o que leva à criação de novas indústrias e distritos irrigados.

Se persistir na ideia do mal uso, desperdício e má administração da água, ou a tradicional ideia de que a única solução aos problemas de escassez de água é o aumento da sua oferta, a água no mundo em geral, e no Brasil em particular, vai se tornar cada vez mais escassa e o cenário de degradação da qualidade da água disponível vai evoluir constantemente (REBOUÇAS, 2011).

A disponibilidade de água para a agricultura e pecuária se tornará uma restrição crescente em áreas já sob estresse ambiental e social devido ao crescimento populacional, desenvolvimento e variabilidade climática. Isso limita o potencial de expansão das áreas irrigadas, além de comprometer a capacidade dos pequenos agricultores de atender à maior demanda por alimento (GIORDANO, 2019).

3.3 Captação de água da chuva

A captação e armazenamento da água pluvial não é um método recente, essa prática vem sendo usada há quase mil anos. Com o passar dos tempos e o avanço nas tecnologias modernas, essa prática tornou-se muito utilizada e minimiza o sofrimento com a falta d'água em diversas regiões onde os recursos de água doce são limitados (SAHIN et al., 2019). Segundo Lima et al. (2011), o aproveitamento da água pluvial contribui na preservação do meio ambiente e reduz custos da distribuição pública de água.

A prática da captação e a estocagem da água de chuva em cisternas é uma alternativa sustentável e que contribui minimizando o problema de estiagens severas em algumas épocas do ano. É importante ressaltar que para utilização dessa água, deve-se analisar o seu uso, caso essa água seja utilizada para consumo humano ou animal, a mesma deve passar por tratamento para se encaixar nos padrões de potabilidade para consumo, caso o seu uso seja para fins não potáveis (descarga de vasos sanitários, na lavagem de carros, na lavagem de calçadas, ou na irrigação de jardins), seu tratamento é mínimo, e não necessita de análise qualitativa (OLIVEIRA et al, 2012).

3.4 Precipitação em Rio Verde - GO

Para projetar sistemas de aproveitamento de água da chuva é muito importante o conhecimento das características das precipitações da região, pois elas influenciam diretamente na eficiência do sistema.

Rio Verde é uma cidade localizada no Sudoeste Goiano e apresenta um clima tropical, sendo que chove muito mais no verão que no inverno. De acordo com Koppen e Geiger (1928), a classificação do clima é Aw (clima tropical com estação seca de inverno) e a cidade possui temperatura média de 23,3°C. As maiores precipitações acontecem de outubro a março e os meses mais secos são de abril a setembro. De acordo com dados de regime de pluviosidade da cidade de Rio Verde, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018), em uma série histórica de 10 anos, compreendendo os anos de 2008 a 2017, o município apresentou a precipitação anual variando de 1501,70 a 1769,90 mm (Figura 2).

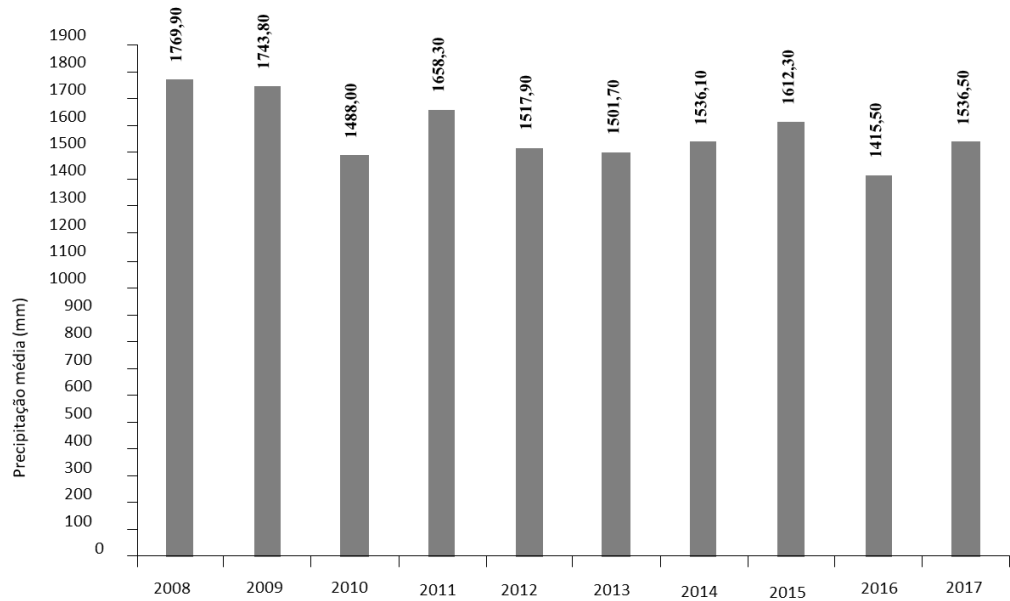


Figura 2. Série histórica de precipitação em Rio Verde – GO.

Fonte: INMET (2019)

O aproveitamento de água de chuva para abastecimento público, segundo Azevedo Neto (1991), tem sua disponibilidade considerada razoável se a precipitação anual estiver entre 1000 e 1500 mm. A cidade de Rio Verde, no ano de 2018 apresentou uma média de precipitação de 1315 mm, tornando o aproveitamento de água da chuva absolutamente viável (Figura 3).

Chuva média mensal

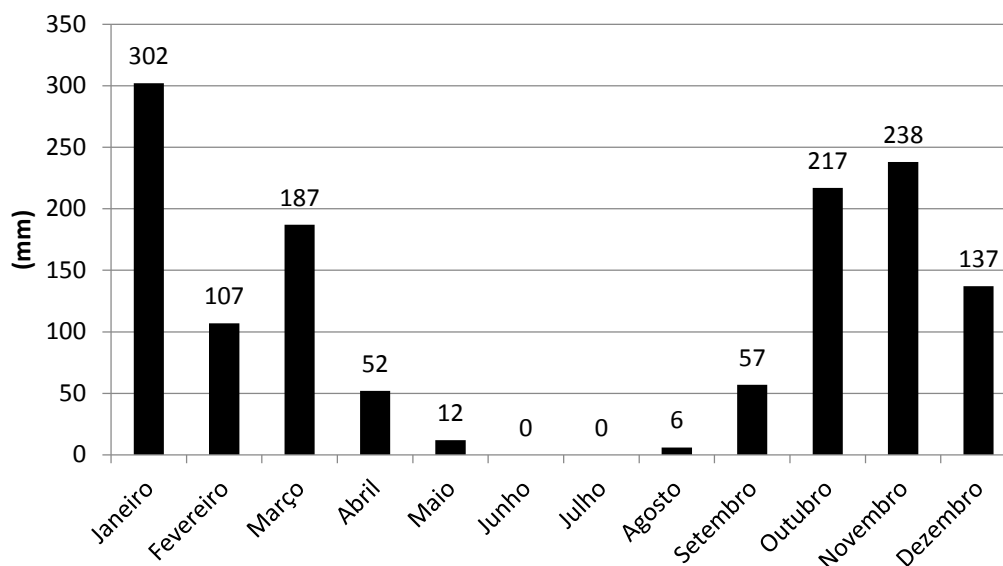


Figura 3. Histórico de precipitação no ano 2018 em Rio Verde – GO.

Fonte: INMET (2019)

3.5 Suinocultura

A suinocultura é uma das atividades mais tradicionais e antigas do setor agropecuário. No Brasil, começou a despontar como importante fonte econômica nos anos 70, onde o setor passou a adotar tecnologia moderna que, aliada a importação de animais de grande potencial genético, constitui-se em importante fonte de renda para os criadores e para o país. Isso se dá devido a vários indicadores econômicos e sociais, como volume de exportações, participação no mercado mundial, número de empregos diretos e indiretos, dentre outros (SOARES, 2005).

A suinocultura é uma atividade extremamente dinâmica, cuja produtividade vem aumentando significativamente no decorrer dos últimos anos, consequência direta do melhoramento genético, das novas estratégias de manejos, dos novos conceitos nutricionais e acima de tudo, da qualificação da mão de obra utilizada no processo de produção. Entretanto, esse processo de mudança obrigatoriamente vem gerando dependência cada vez maior de uma gestão eficaz, pois os custos fixos estão se tornando elevados e consequentemente, as margens de lucratividade menores (BARBOSA, 2012).

A suinocultura experimentou nas últimas décadas uma evolução genética bastante significativa. No Brasil, a suinocultura vem aumentando gradativamente com as novas exigências do mercado.

Em uma atividade altamente demandante em recursos hídricos para dessedentação, limpeza das instalações e manutenção do bem-estar dos animais é obrigatório o conhecimento da quantidade de água que se está utilizando (PALHARES, 2011). A quantidade de água necessária para a lavagem e limpeza irá variar muito entre as unidades produtivas, dependendo de fatores como a estrutura e sistema utilizado (McKeon, 2008).

É de grande importância o conhecimento do volume gasto de água na produção de suínos. Isso permite avaliar se o consumo de água da propriedade está dentro de padrões normais estabelecidos. Existe uma variação grande no consumo de água entre granjas de suínos em função do manejo adotado e dos equipamentos (CARDOSO, 2014).

3.6 Legislação para o uso não potável de água pluvial

A norma técnica ABNT NBR 15527/07 foi elaborada pela comissão de Estudo Especial Temporária de Aproveitamento da água de chuva. Esta norma auxilia na execução do sistema de aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, trazendo alguns termos e definições, como: água de chuva, água não potável, área de captação, coeficiente de escoamento superficial, demanda, escoamento inicial e suprimento; fornecendo todos os detalhes para execução do sistema de captação de água pluvial para fins não potáveis. São caracterizados usos não potáveis: descargas de bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos e calçadas, limpezas de pátio, ruas e também para usos industriais. A norma técnica traz em seu escopo a concepção do sistema de aproveitamento da água da chuva e também diferentes métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios de armazenamento tratando de forma mais específica, a captação para usos urbanos, voltada mais para atender as necessidades do ser humano.

Em relação à qualidade das águas pluviais para fins não potáveis mais restritivos, alguns aspectos são exigidos pela NBR 15527/07 (Quadro 1).

Quadro 1 - Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis.

Parâmetro	Análise	Valores
Coliformes totais (NMP/100mL)	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro Residual (mg/L)	Mensal	0,5 a 3,0
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT, para usos menos restritivos < 5,0
Cor Aparente	Mensal	15
PH(Deve prever ajuste de PH para proteção das redes de distribuição, caso necessário)	Mensal	6,0 a 8,0

3.7 Parâmetros físico-químicos

3.7.1 pH (Potencial hidrogênionico)

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução. O pH é o balanceamento entre os íons OH^- e H^+ que qualifica a água em ácida, básica ou neutra e seu valor varia de 0 a 14. O pH é uma variável abiótica importante nos ecossistemas aquáticos de difícil interpretação pela quantidade de fatores que o podem afetar. O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas podem ser alterados pela introdução de resíduos. É sem dúvida um dos mais importantes parâmetros a serem determinados no tratamento de água (PEREIRA, 2014).

3.7.2 Condutividade elétrica

A condutividade é um indicador da capacidade de a água conduzir eletricidade, se seus valores são altos, indicam grau de decomposição elevado e o inverso (valores reduzidos) indica acentuada produção primária (algas e microrganismos aquáticos), sendo, portanto, uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (LEIRA et al., 2016). Na legislação não é estabelecido um padrão para esse parâmetro, mas segundo Von Sperling (2007), em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$.

3.7.3 Sólidos dissolvidos totais (SDT)

Os sólidos dissolvidos totais (SDT) representam todas as impurezas contidas na água, exceto os gases dissolvidos e estão diretamente relacionados com a condutividade elétrica. São um conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas em um líquido e o excesso de sólidos dissolvidos pode levar a graves problemas de salinização do solo (PIRATOBA, et al. 2017).

3.7.4 Alcalinidade

Representada pela presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato, a alcalinidade é causada por sais alcalinos (principalmente de sódio e cálcio) e mede a capacidade da água de se neutralizar com ácidos (LEIRA et al., 2016). Segundo Piratoba et al. (2017), a alcalinidade não tem um significado sanitário, a não ser quando ocorre devido a

hidróxidos, ou quando contribui na qualidade de sólidos totais. Sua importância é manter o sistema sempre em equilíbrio, para que não haja variação do pH (SILVA, 2014).

3.7.5 Turbidez

É a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção, como argila, substâncias orgânicas finamente divididas (pesticidas, alguns tipos de detergentes), organismos microscópicos e outras partículas. O parâmetro turbidez é um indicador de qualidade muito utilizado no tratamento de água. Representa uma característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, finamente divididas ou em estado coloidal e, de organismos microscópicos (KNEVITZ, 2017).

3.8 Caracterização bacteriológica

3.8.1 Coliformes totais

São um grupo de bactérias que contêm bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24-48 horas. Os totais não são patogênicos, mas indicam a possível presença de seres patogênicos, e podem ser encontrados em ambientes não contaminados como solo e água (NETO, et al. 2016).

3.8.2 *Escherichia Coli*

Coliformes fecais ou coliformes termo tolerantes são bactérias capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás até 44°C em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia Coli*. Segundo Hagemann (2009), essas bactérias são de origem predominante do intestino de seres humanos e outros animais de sangue quente e são o principal grupo representante dos organismos patogênicos. São bactérias Gram-negativas, anaeróbias facultativas, com temperatura ótima de crescimento de 35 a 37°C e pH ótimo de 6,5 a 7,5 (PEREIRA, 2014). De acordo com Siqueira (2016), a presença desses microrganismos na água pode ocasionar uma série de doenças como: amebíase, giardíase, hepatite A, cólera, diarreia infecciosa, esquistossomose, leptospirose, entre outras. Essa avaliação microbiológica da água tem um papel destacado, em vista da grande variedade de

microrganismos patogênicos, em sua maioria de origem fecal, que pode estar presente na água (BETTEGA,2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na propriedade Rural do Sr Alceu Antônio Falchetti no município de Rio Verde -Goiás (Figura 4). As coordenadas geográficas do local são 17°36'27.6" S e 50°51'58.6" O, com altitude média de 798 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen e Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro.



Figura 4. Local de estudo.

Fonte: Google Earth (2019)

A suinocultura é classificada como sistema produtor de leitões (SPL), onde as 2630 matrizes (porcas) produzem cerca 12000 filhotes, que são amamentados por cerca de 21 dias, depois alimentados com ração balanceada por mais 40 dias e encaminhados para granjas do sistema vertical terminador (SVT), onde os animais são alimentados por mais 125 dias e por fim encaminhados ao abate.

4.2 Sistema de captação

O sistema de captação de água pluvial é responsável por coletar água da chuva após a sua passagem por metade do telhado de dois barracões. Os telhados utilizados pertencem a um barracão da maternidade (onde as porcas dão a cria), sendo este de telha de barro com área total de 880 m² (Figura 5a) e o outro telhado do barracão da creche (onde os filhotes ficam por 40 dias após o desmame), este por sua vez possui telha de zinco e com área total de 701 m² (Figura 5b). Ao escoar pelos telhados, a água é captada por telhas de amianto (Figura 5c) e direcionada por gravidade até uma caixa de cimento, que possui uma tela para filtrar os materiais grosseiros (Figura 5d). Em seguida a água é direcionada até uma cisterna de cimento com capacidade de 200 m³, e é bombeada para uma caixa elevada com capacidade de 5 m³ (Figura 5e). Por fim, essa água é transportada pela tubulação de PVC (Policloreto de vinila) até seu uso final que é a higienização das instalações das salas de maternidade e creche (Figura 5f).



Figura 5. Estrutura e etapas do sistema de coleta de água pluvial constituídas por a) Telhado da maternidade, b) Telhado da creche; c) Escoamento da água por telhas de amianto; d) Caixa de cimento com tela filtrante; e) Cisterna de armazenamento e caixa elevatória e f) Higienização das instalações.

Fonte: Autor (2019).

4.3 Diagrama de Rippl analítico

O diagrama de massas ou diagrama de Rippl é definido como a integral do hidrograma mensal. Segundo Tomaz (2012) o método de Rippl foi criado em 1883 e geralmente superdimensiona o reservatório de armazenamento de água. Há duas maneiras de se obter o volume de armazenamento necessário para atender o consumo, o método analítico e o método gráfico. Nesse trabalho foram utilizados o método analítico e os dados pluviométricos do ano de 2018 da cidade de Rio verde- GO, obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

4.4 Caracterização da qualidade da água da chuva

As coletas das amostras de água foram realizadas no mês de fevereiro de 2019, utilizando-se frascos esterilizados, adequados para coleta de água para análise. Para avaliar a qualidade e caracterizar a água de chuva coletada, foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas. Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais (SDT), alcalinidade, turbidez, coliformes totais e *Escherichia Coli*. As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no Laboratório de Química Geral e Inorgânica e no Laboratório de Águas e efluentes, ambos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Já os parâmetros biológicos foram realizados no laboratório de saúde animal- setor de Bacteriologia- Rio Verde GO. Os parâmetros analisados e suas respectivas técnicas analíticas utilizadas, estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Parâmetros analisados e métodos analíticos utilizados.

Parâmetros analisados	Método Analítico	Unidade de medida
pH	pHmetro LUCA-210P	-
Sólidos dissolvidos totais (SDT)	Condutivímetro de bancada modelo Sension5	mg L ⁻¹
Turbidez	Nefelométrico utilizando-se um turbidímetro modelo 2100P da marca HACH	NTU
Condutividade elétrica	Condutivímetro de bancada modelo Sension5	μS cm ⁻¹
Alcalinidade	Titulação	mg CaCO ₃ L ⁻¹
Coliformes totais	ReadyCult	-
<i>Escherichia Coli</i>	ReadyCult e Luz UV	-

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estimativa de volume de chuva para Captação

A precipitação na cidade de Rio Verde – GO apresenta aspecto bem distribuído no decorrer do ano, com uma variação média de pluviosidade entre 107,7 mm a 311,5 mm, nos

meses de outubro a março, que corresponde o período chuvoso. Já nos meses mais secos, ou seja, de abril a setembro, a variação é de 5,5 mm a 98,6 mm, como pode ser observado na Figura 6 pelos dados obtidos pelo INMET.

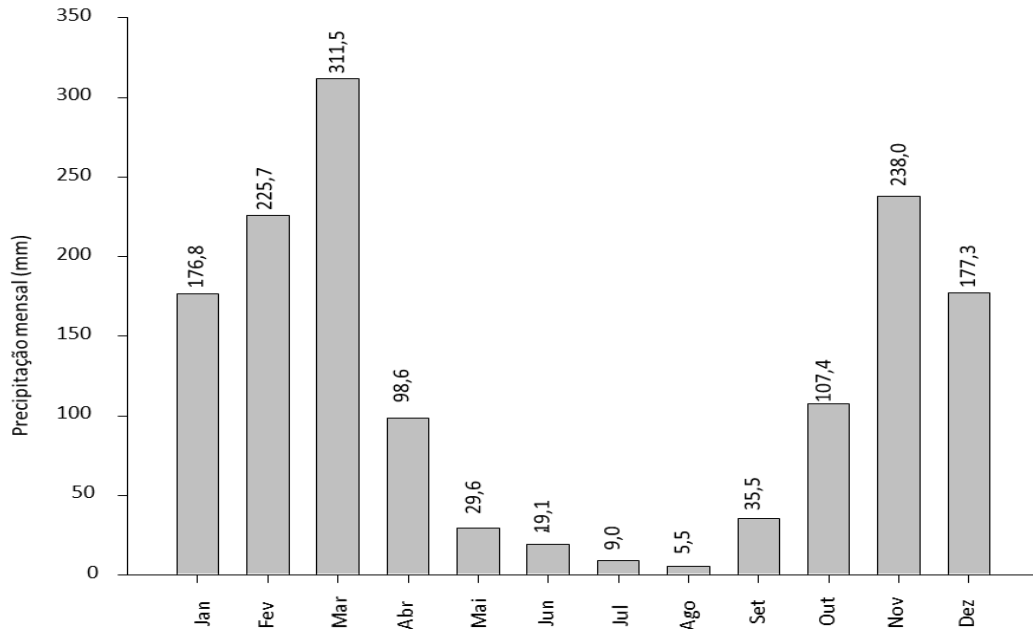


Figura 6-Precipitação média mensal em uma série histórica de 10 anos para o município de Rio Verde – GO.

Fonte: INMET 2019.

No período de janeiro a dezembro de 2018 a precipitação total em Rio Verde- GO foi de 1315 mm, com variação de 0 a 300 mm, sendo que os menores valores correspondem aos meses de seca e os valores maiores correspondem aos períodos chuvosos, como ilustrado na Figura 3.

A precipitação média mensal, expressa em milímetros (mm), representa o volume de chuva precipitado (VP). De acordo com estudos realizados por Guedes (2017), em cálculos de estimativa do volume de coleta de água pluvial, considera-se que apenas 80% do volume de água escoado na superfície do telhado fica disponível para coleta. Portanto, adota-se 0,8 como coeficiente de escoamento. O Quadro 3 apresenta o volume de água precipitado (VP) e o volume de precipitação disponível (VPD) para coleta nos meses de janeiro/2018 a dezembro/2018. Considerando que a área total do telhado utilizado (AT) das instalações da granja para coleta de água pluvial atinge 1581 m², pode-se determinar uma estimativa de volume de água possível de ser captado (VC) entre os períodos de janeiro a dezembro do ano de 2018 na cidade de Rio Verde – GO.

Quadro 3. Volumes mensais de chuva precipitados (VP) e disponíveis (VPD) para captação no período de janeiro/2018 a dezembro/2018, na cidade de Rio Verde, GO.

Mês	VP(mm)	VPD(mm)	AT (m ²)	VC (m ³)
janeiro	302	241,6	1581	381,9696
fevereiro	107	85,6	1581	135,3336
março	187	149,6	1581	236,5176
abril	52	41,6	1581	65,7696
maio	12	9,6	1581	15,1776
junho	0	0	1581	0
julho	0	0	1581	0
agosto	6	4,8	1581	7,5888
setembro	57	45,6	1581	72,0936
outubro	217	173,6	1581	274,4616
novembro	238	190,4	1581	301,0224
dezembro	137	109,6	1581	173,2776

5.2 Volume de Armazenamento Diagrama analítico de Rippl

A granja em que este estudo foi realizado possui em média 2630 matrizes (porca), o que corresponde a um consumo de água de 1578 m³/ano, destinado a higienização das instalações da granja, pois segundo e Palhares (2017) são gastos cerca de 600 L/porca para higienização de uma granja.

O sistema de captação de água pluvial tem potencial para captar 1663,21 m³de água/ano (adotando o ano de 2018 como referência de pluviosidade). Porém, o gasto com a higienização é constante, já a pluviosidade varia no decorrer dos meses, com isso, nos meses chuvosos a disponibilidade hídrica é maior do que a demanda, já nos meses onde o índice de precipitação é menor, ou até mesmo zero, esse fenômeno é contrário, onde a demanda é maior que a oferta de água e com isso existe a necessidade de bombear água do poço artesiano para fazer a higienização das instalações.

As cisternas de armazenamento de água pluvial são uma alternativa para solucionar esse problema. Para tanto é preciso calcular o volume da cisterna de armazenamento de água capaz de suprir a necessidade de água nos períodos de menor ocorrência de chuva. Utilizou-se neste trabalho o método analítico do diagrama de Rippl. Segundo Tomaz (2012), no diagrama

do método de Rippl utilizam-se séries históricas de precipitações, de preferência as mais longas possíveis, porém também é possível determinar o volume do reservatório com séries históricas menores, o que influencia diretamente no volume do mesmo. Neste trabalho utilizou-se o histórico de precipitação do ano de 2018 para dimensionar a cisterna de armazenamento (Quadro 4).

Quadro 4. Método de Rippl- diagrama analítico.

Mês	VPn (mm)	VPD (mm)	AT (m ²)	VC (m ³)	demanda (m ³)	Diferença (m ³ /mês)	Diferença acumulada(m ³)
janeiro	302	241,6	1581	381,97	131,5	-250,4696	0
fevereiro	107	85,6	1581	135,33	131,5	-3,8336	0
março	187	149,6	1581	236,52	131,5	-105,0176	0
abril	52	41,6	1581	65,77	131,5	65,7304	65,7304
maio	12	9,6	1581	15,18	131,5	116,3224	182,0528
junho	0	0	1581	0,00	131,5	131,5	313,5528
julho	0	0	1581	0,00	131,5	131,5	445,0528
agosto	6	4,8	1581	7,59	131,5	123,9112	568,964
setembro	57	45,6	1581	72,09	131,5	59,4064	628,3704
outubro	217	173,6	1581	274,46	131,5	-142,9616	0
novembro	238	190,4	1581	301,02	131,5	-169,5224	0
dezembro	137	109,6	1581	173,28	131,5	-41,7776	0
Total				1663,21	1578	-85,212	0

No método analítico do diagrama de Rippl, observa-se que para obter o volume necessário para reservar e atender o consumo de água nos meses de seca, deve-se conhecer a precipitação mensal da região, o consumo mensal de água pela atividade e a área de drenagem dos telhados. São realizados os cálculos do quanto de água pluvial é possível captar e posteriormente é possível calcular a diferença entre a demanda e a oferta hídrica.

5.3 Caracterização qualitativa da água da chuva

As amostras de água foram coletadas no dia 03/02/2019, diretamente da cisterna de armazenamento, e submetidas às análises físico-químicas e bacteriológicas. Os dados obtidos foram comparados com a NBR 15527/07 e com a resolução CONAMA 357/2005, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5. Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados

Parâmetros analisados	Resultados Obtidos	Referências *
pH	6,7	6,0 < pH < 9,0
CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	24,2	--
SDT (mg L^{-1})	11	SDT < 500
Alcalinidade (mg/L)	13,3	--
Turbidez (NTU)	1,6	uT < 5,0

* Segundo NBR 15527/07 e CONAMA 357/2005

A água pluvial coletada apresentou valor de pH igual a 6,7 se enquadrando como uma água levemente ácida. Esse valor de pH está em conformidade com a faixa estabelecida pelas duas referências utilizadas. Segundo Migliavacca (2005), o pH da água da chuva confere um caráter naturalmente ácido.

A condutividade elétrica (CE) apresentou valor de 24,2 mg L^{-1} , contudo, para esse parâmetro não existe valor referência descrito na legislação utilizada, porém para água tratada, de acordo com a Portaria N° 2914/2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, o valor máximo de condutividade elétrica é de 1818,18 mg/L . Portanto, o valor encontrado na amostra da água pluvial coletada está abaixo do valor máximo estabelecido pela portaria referida.

A concentração de sólidos dissolvidos totais (SDT) foi de 11 mg/L , enquanto que a legislação de referência estabelece que a concentração de SDT deve ser menor que 500 mg/L . Segundo Barros et al.(2006), o SDT quantificam a soma de matéria inorgânica dissolvida em uma amostra d'água, ou seja, quanto maior for o SDT pior é a qualidade da água. Assim, a amostra de água pluvial coletada está dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação de referência.

Quanto ao parâmetro alcalinidade, a legislação não estabelece valores mínimos ou máximos. Porém esse parâmetro apresenta importância no que se diz respeito a dosagens de elementos químicos para tratamento da água e equilíbrio de reações químicas. Segundo o Portal de Tratamento de águas (2008) a importância do conhecimento das concentrações deste

ion permite a definição de dosagens de agentes flocculantes e fornece informações sobre as características corrosivas ou incrustantes da água analisada. Todos os íons causadores da alcalinidade têm características básica, sendo assim reage quimicamente com soluções ácidas, ocorrendo a reação de neutralização.

Para a NBR 15527/07 o valor máximo de turbidez para usos menos restritivos é de 5 NTU e na CONAMA 355/2005 é de 40 NTU. Dessa maneira, o valor da turbidez de 1,6 NTU encontrado na análise de água pluvial está abaixo dos valores máximos estabelecidos pelas duas referências adotadas. Segundo Annechini (2005) os primeiros milímetros de chuva apresenta uma pior qualidade devido a sujeiras acumuladas no telhado, ao longo da ocorrência da chuva tem se uma melhoria da qualidade da água, um fenômeno que pode explicar o valor baixo de turbidez, tendo em vista que as coletas das amostras de água foram realizadas diretamente da cisterna durante o período chuvoso.

O quadro 6 expõe as análises bacteriológicas realizadas nas amostras de água coletada diretamente da cisterna.

Quadro 6. Análise bacteriológica da água coletada da cisterna.

Parâmetros analisados	Resultados Obtidos	Referências *
Coliformes totais	Ausente	Ausência em 100 mL
<i>Escherichia Coli</i>	Ausente	Ausência em 100 mL

* Segundo NBR 15527/07 e CONAMA 357/2005

Tanto para coliformes totais quanto para *Escherichia Coli* os resultados das análises apresentaram ausência nas amostras de água, atendendo as exigências da NBR 15527/07 que estabelece ausência desses microrganismos em 100 ml de água. Essa ausência indica que na área de coleta houve pouca incidência de fezes pássaros ou outros animais que poderiam contribuir para a presença ou aumento desse parâmetro (GUEDES, 2017). Segundo Agribusiness (2008), o uso de águas poluídas, principalmente por coliformes fecais e *Streptococcus fecalis*, diminuem a eficiência do desinfetante que é utilizado no processo de higienização das instalações que reage como agente esterilizante, pois parte dele é consumida para desinfetar a água de diluição antes da solução.

De acordo com Snatural Meio Ambiente (2019), uma água de chuva coleta dos telhados, desde que não haja poluição no ar, apresenta padrões semelhantes à de uma água de torneira residencial pelos padrões das legislações.

6 CONCLUSÕES

O sistema de captação de água pluvial para higienização das instalações da granja de suinocultura é uma alternativa sustentável, pois poupa a utilização de água potável para um fim que não necessariamente precisa de uma água com boa qualidade.

A ocorrência de períodos de estiagem indica a necessidade da cisterna de armazenamento com capacidade para 628,37 m³ para atender a demanda hídrica nos meses de abril a setembro.

Em fevereiro de 2019, de forma geral a água da chuva analisada apresentou boa quantidade e qualidade, se enquadrando em todos os parâmetros analisados quando comparados com os limites estabelecidos pela legislação (NBR 15527/07 e CONAMA 357/2005).

Recomenda-se a expansão do sistema de captação nas demais instalações da granja para aumentar o volume de água pluvial armazenada para ser disponibilizadas para uso em atividades cabíveis.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIBUSINESS, G; **Desinfecção** : Disponível em: <<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/desinfeccao/20080924-150208-3590>>. Acesso em 09 de agosto de 2019.

ANA (Agencia Nacional das Águas). **Água no mundo**. Disponível em <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo#>> . Acesso em: 28 de março de 2019.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: **Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro. 2007.

AZEVEDO NETO, J.M., **Aproveitamento de Águas de chuva para Abastecimento**. BIO Ano III, N.º. 2, p 44-48, **ABES**, Rio de Janeiro, 1991.

BARBOSA, T. F. C. **Gestão de Qualidade em Leitões destinados a engorda**. Faculdade Almeida Rodrigues - FAR - Rio Verde – GO, 2012.

BARROS, Marcos Souza; PFAL, L. A.; OROSKI, Fabiano Iker. **Análise da Qualidade da Água em Estabelecimentos Leiteiros Associados da Cooperativa Agropecuária Batavo-Carambei-PR**. Biblioteca Virtual Emater, 2006.

BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos et al. **Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consumo humano**. Cienc. agrotec. [online]. 2006, vol.30, n.5, pp.950-954. ISSN 1413-7054.

Brasil. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. Editora: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde Núcleo de Editoração e Mídias de Rede/Ascom/Presi/Funasa/MS - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.

CASTRO, A. L. A.; ANDRADE, E. P.; COSTA, M. A.; SANTOS, T. L.; UGAYA, C. M. L.; FIGUEIREDO, M. C. B. **Applicability and relevance of water scarcity models at local management scales: Review of models and recommendations for Brazil**: Environmental Impact Assessment Review. Volume 72, Pages 126-136 September 2018.

CARDOSO, Lucas Scherer. Na Medica Certa: **pesquisas e novas tecnologias reduziram em 50% o consumo de água na suinocultura**. Ciência para a Vida, p.27. set./dez. 2014.

COHIM, E., GARCIA, A., KIPERSTOK, A. **Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios**. Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, v. 9, 2008.

GIORDANO, M.; BARRON, J.; UNVER, O. **Sustainable Food and Agriculture: Chapter 5 - Water Scarcity and Challenges for Smallholder Agricultur**, 2019.

GUEDES, T. L. **Avaliação da qualidade da água de chuva de Florianópolis (SC) e seu potencial de aproveitamento**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

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

HEIJINEN, H. A. **Captação de Água de Chuva: Aspectos de Qualidade da Água, Saúde e Higiene**. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Anais. Campina Grande-PB, 2012.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). BDMEP: **Dados históricos**. Disponível em < <http://agrometeorologia.seagro.to.gov.br/rede-de-monitoramento/inmet/>>. Acesso em: 13 de abril de 2019.

KNEVITZ, L. A. **Avaliação da eficiência de remoção de turbidez de um sistema de clarificação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 36p. 2017.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. **Qualidade da água e seu uso em pisciculturas**. PUBVET, v. 11, p. 1-102, 2016.

LIMA, J. A. D., DAMBROS, M. V. R., ANTONIO, M. P. M. D., JANZEN, J. G.; MARCHETTO, M. **Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial**:

análise de 40 cidades da Amazônia. Eng Sanitária e Ambiental, v. 16, n. 65, p. 291–298, 2011.

MACEDO, R. F. **Água, um direito fundamental:** Direito e Democracia v.11 n.1 p.76-94 Canoas- RS, 2010.

MCKEON, M. Cut your slurry costs: **new calculations show the difference in manure handling water economies reduce the volume for disposal.** Pig International, p. 22- 24, oct. 2008.

MIGLIAVACCA, D. M., TEIXEIRA, E. C., MACHADO, A. D. M., PIRES, M. R. **Composição química da precipitação atmosférica no sul do Brasil: estudo preliminar.** Química Nova, v. 28, n. 3, p. 371-379, 2005.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Água: um recurso cada vez mais escasso.** Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf>. Acesso em: 14 de março de 2019.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.** Disponível em:< <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 14 de março de 2019.

MS (Ministério da saúde). **Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.** Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 06 de agosto de 2019

NETO, S. P., ARANTES, E. J., OLIVEIRA, R. M. S. GONÇALVES, M. S. **Tratamento de água de chuva utilizando processos de filtração e desinfecção.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Foz do Iguaçu – PR, 2015.

OLIVEIRA, P. A. **Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves:** Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC 2012.

ONU (Organização das Nações Unidas): **Água para um mundo sustentável :** Disponível em <http://www.unesco.org/new/en/loginarea/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>> . Acesso em: 02 de abril de 2019.

PALHARES, J. C. P. **Manejo hídrico na produção de suínos.** Santa Catarina: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

PALHARES, J. C. P. **Água Suínos Manejo Produção**
PEREIRA, A. P. **Avaliação da qualidade da água da chuva.** Centro Universitário Univates. Lageado, 2014.

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil.** Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, **Determinação da alcalinidade** (2008). Disponível em <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/determinacao-da-alcalinidade/>>. Acesso em: 29/08/2019.

PRO, G. E. **GOOGLE EARTH PRO**. Disponível em <<https://earth.google.com/web/>>. Acesso em: 13 de abril de 2019.

REBOUÇAS, A. C: **Água e desenvolvimento rural: Estudos avançados**. vol.15 no.43 São Paulo Sept./Dec. 2011.

SAHIN, N. I; MANIOGLU, G. **Water conservation through rainwater harvesting using different building forms in different climatic regions**: Sustainable Cities and Society

SEDUC (Secretaria de Estado da Educação). **Campanha para o uso racional da água**. (2019). Disponível em: < <https://site.seduc.go.gov.br/uso-razional-da-agua/>>. Acessado em: 28 de março de 2019.

SILVA, P. C. **Desempenho de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente como unidade de tratamento para efluente de suinocultura**. Dissertação (mestrado). Lavras: UFLA, 2014.

SIQUEIRA, L. **Análise da qualidade da água para fins de abastecimento público no rio Pardo, município de Ourinhos-SP**. Especialização (Gestão de Recursos Hídricos) – Universidade Estadual Paulista. Ourinhos, 67p. 2016.

SNATURAL MEIO AMBIENTE. **Água da chuva- Aproveitamento e reuso**. Disponível em:< <http://www.snatural.com.br/agua-chuva-reuso/>>. Acesso em 09 de agosto de 2019.

SOARES A. Apostila. **INTRODUÇÃO A SUINOCULTURA**. p. 5-34. Ceres-GO, 2005

TAMIOSSO, C. F., JOBIM, A. L., MACIEL, A. V., CUNHA KEMERICH, P. D. **Captação da água da chuva no laboratório de engenharia ambiental**. Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas, v. 8, n. 1, p. 25-37, 2007.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. Volume 1: Editor Plínio Tomaz, 2010.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2ª ed., 180p. ISBN 85-87678-23-x, 2012.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, vol. 7. 452 p., 2007.

Water Resources Group (2030 WRG) **Charting our water future: Economic frameworks to inform decision-making**. Washington DC 2009.

World Water Assessment Program (WWAP) : **The UN World Water Development Report: Water for a Sustainable World** UNESCO , Paris, França 2015 .