

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM GRANJAS DE PRODUÇÃO INTENSIVA DE SUÍNOS E AVES EM CONCÓRDIA – SC EM FUNÇÃO DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO

Caroline Gabriela Hoss¹; Jorge Manuel Rodrigues Tavares²; Paulo Belli Filho³ & Alexandre Matthiensen⁴

RESUMO – Os sistemas de aproveitamento de água da chuva vêm sendo amplamente empregados nas propriedades de produção intensiva de suínos e aves, servindo como ferramenta promissora na gestão dos recursos hídricos e na obtenção de segurança hídrica para a atividade. O conhecimento do regime pluviométrico local/regional é fundamental para estimar o potencial dos sistemas de aproveitamento e guiar a utilização da água da chuva coletada. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo determinar o potencial de aproveitamento de água da chuva em sistemas de produção de animais confinados, considerando a variabilidade da precipitação no período de 1989 a 2018, obtida a partir dos dados pluviométricos mensais da estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves, na cidade de Concórdia-SC. A eficiência dos sistemas foi adotada em 80%. O coeficiente de variação intra-anual variou de 0,38 a 0,67 e o interanual foi de 0,2. O potencial de aproveitamento de água da chuva obtido para granjas avícolas de produção de frango de corte foi de 100%, sendo o volume captado suficiente para atender toda a demanda da produção. Esse resultado se deu tanto nos anos com precipitação média quanto nos anos com precipitação 20% abaixo da média (valor do coeficiente de variação interanual encontrado). Para a produção de suínos na fase fisiológica de crescimento-terminação, o potencial de aproveitamento de água da chuva variou entre 58,1% e 87,2%, considerando a variabilidade esperada de 20% na precipitação média anual.

ABSTRACT– The rainwater harvesting systems have been widely used in intensive livestock production (swine and poultry), serving as a promising tool for the management of water resources and to ensure the water security for the activity. The deep knowledge about the local and regional rainfall patterns is essential to estimate the potential of rainwater harvesting systems and to guide the use of the collected water by producers. In this sense, the aim of this study was to determine the potential of rainwater harvesting at concentrated animal feeding operation, considering the precipitation variability of the period from 1989 to 2018, obtained from the monthly rainfall data of the agrometeorological station of Embrapa Swine & Poultry Unit, located in Concórdia city, Brazil. For this study, the efficiency adopted for the system was 80%, ranging the intra-annual coefficient of variation from 0.38 to 0.67 and the interannual was 0.2. The rainwater utilization potential obtained for poultry broiler farms was 100% being the volume collected sufficient to meet all production demand. This result was observed both in the years with an average precipitation and in the years with a precipitation 20% below average (value of interannual coefficient of variation

1) Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Campus Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, SC. CEP 88040-900. Fone: (49) 9 99978-3020, carolg.hoss@gmail.com

2) Professor Adjunto na Escola Superior Agrária de Beja, Instituto Politécnico de Beja, Portugal. Edifício da Escola Superior Agrária, Campus do Instituto Politécnico de Beja, Rua Pedro Soares, 7800-295 Beja. Fone: (+351) 932160816, jorge.tavares@ipbeja.pt

3) Professor Titular do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal Santa Catarina (UFSC). Campus Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, SC. CEP 88040-900. Fone: (48) 3721-7741. Paulo.belli@ufsc.com.br

4) Pesquisador na Embrapa Suínos e Aves, Rod. BR 153, Km 110, Distrito de Tamanduá, Concórdia, SC. CEP 89715-899. Fone/Fax: (49) 3441-0400/3441-0497. alexandre.matthiensen@embrapa.br

found). For pig farms production, the potential of rainwater harvesting varied between 58.1% and 87.2% considering the expected variability of 20% in annual average precipitation.

Palavras-Chave – Aproveitamento de água da chuva; produção animal; precipitação.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda hídrica global e a diminuição, em quantidade e qualidade, das fontes de água tornam evidente a necessidade de uma boa gestão dos recursos hídricos, de modo a dar continuidade ao desenvolvimento das atividades econômicas e a preservar a vida para as futuras gerações. O Brasil, apesar de se apresentar em situação de conforto hídrico, quando comparado a outros países, necessita acautelar o uso racional de água e incrementar as ações de manutenção dos seus recursos visando o abastecimento e produções futuras. Atualmente, o abastecimento animal corresponde a 10,8% de toda a água consumida no Brasil [ANA (2018)]. A importância da água nos sistemas de produção de animais confinados (SPAC) não se limita à dessedentação dos animais; esta também é necessária para a limpeza e desinfecção das instalações, para incremento do conforto térmico dos animais alojados e outros fins (por exemplo, veículo de vacinas) [Matthiensen e Schmidt (2018)]. Considerando apenas a demanda para as finalidades citadas, Bellaver e Oliveira (2009) estimaram as necessidades de 19,3 e 10,3 litros de água para cada quilograma de carne produzida (suína e aves, respectivamente). Dessa forma, é imprescindível conhecer os limites hídricos do local/região de instalação dos SPAC, de modo a determinar a segurança e independência hídrica das propriedades [Palhares (2016)].

Os SPAC (suínos e aves) concentram-se principalmente nas áreas rurais da região sul do Brasil, sendo a principal fonte de renda de inúmeras famílias. A maioria das propriedades rurais não recebe abastecimento de água pelas redes de distribuição pública, utilizando, assim, fontes alternativas para o suprimento de sua demanda. Nos últimos anos, os sistemas de aproveitamento de água da chuva vêm ganhando espaço e maior interesse como fonte alternativa de água, principalmente devido à diminuição da quantidade e qualidade dos recursos superficiais e subterrâneos [Lisboa (2011)], e pelos períodos cíclicos de estiagem que ocorrem no Oeste Catarinense, região de maior concentração efetiva de suínos e aves do estado [Freitas *et al.* (2002)]. As cisternas também foram alvo de programas de financiamento do governo do Estado de Santa Catarina, como por exemplo o programa “Água para o Campo” em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, com edital para 1.864 cisternas de 500 m³, com financiamento a juro zero [Santa Catarina (2014)].

A utilização dos sistemas de aproveitamento de água da chuva nos SPAC, além de diminuir a exploração dos recursos superficiais e subterrâneos, garante a segurança hídrica das propriedades, o que torna a tecnologia uma opção sustentável, eficiente e economicamente viável [Regelmeier;

Kozerski (2015)]. Os extensos telhados das granjas de alojamento dos animais tornam possível a captação de grandes volumes de água, mostrando-se excelentes fontes de captação a custo reduzido [Perdomo *et al.* (2003); Hoss (2017); Waskiewicz *et al.* (2017)].

Contudo, para que se faça uma utilização racional dos recursos hídricos com a incorporação da água da chuva no sistema produtivo, é preciso conhecer a potencialidade desta alternativa, que está diretamente relacionada com a precipitação local/regional. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo determinar o potencial dos sistemas de aproveitamento de água da chuva em SPAC, em função da precipitação média e sua variabilidade, utilizando a série histórica de 32 anos da estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves, localizada em Concórdia, Santa Catarina.

METODOLOGIA

Área de estudo

A cidade de Concórdia localiza-se na região Meio-Oeste do estado de Santa Catarina, a qual concentra parte significativa do efetivo agrícola do estado, que, por sua vez, é destaque nacional no setor. A região apresenta relevo com declividade acentuada, o que dificulta a infiltração da água e favorece o carreamento de resíduos para os corpos hídricos [Filipini (2013)]. Apresenta clima subtropical, mesotérmico úmido com verão quente, com temperatura média anual próxima de 18°C e umidade relativa entre 76 e 78% [Pandolfo *et al.* (2002)].

Atualmente, parte das águas superficiais da região apresenta qualidade insuficiente para finalidades mais nobres, tornando os recursos hídricos subterrâneos fundamentais para o desenvolvimento econômico da região. Por outro lado, há evidência da sobre-exploração de poços. Na bacia hidrográfica do rio Jacutinga e Contíguos, em uma área de apenas 2.170 km², foram identificados 2.477 poços perfurados, sendo que 648 foram considerados secos [Comassetto *et al.* (2014)]. A maioria dos poços capta água do Aquífero Fraturado da Serra Geral em profundidade média de 117 metros. A recarga deste aquífero provém, principalmente, da precipitação, tendo assim a sua vazão drasticamente diminuída nos períodos de estiagem que costumam castigar a região [Freitas *et al.* (2002)].

Na maioria dos anos a região passa por um período de precipitação reduzida, onde se observa dificuldade para o suprimento da demanda humana, animal e industrial, comprometendo o bem-estar da população e a economia da região. Estes períodos cíclicos preocupam a população e os governantes, apontando para a necessidade de um planejamento integrado dos recursos hídricos locais [Lisboa (2011)].

Estudo do regime de precipitação

Para o estudo do regime de precipitação foram utilizados os dados pluviométricos da estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves, em Concórdia, sendo esta uma das poucas instaladas na área da bacia hidrográfica do rio Jacutinga e Contíguos, e com série histórica de, pelo menos, 30 anos de dados. A série histórica utilizada compreendeu os dados de um período de 32 anos, entre 1987 e 2018. Os dados utilizados não foram sujeitos a correções pois não apresentavam falhas.

Com o auxílio dos softwares Excel® e Statística® foram determinadas as médias das precipitações mensais e anual, assim como o desvio padrão. O coeficiente de variação (CV) foi calculado pela relação entre o desvio padrão e a média aritmética.

Potencial de captação de água da chuva em granjas suínícolas e avícolas

Para estimar o potencial de captação de água da chuva nas granjas foram consideradas três dimensões distintas. A largura dos edifícios de alojamento foi fixada em 12 metros (valor médio recomendado para clima quente e úmido) e o comprimento foi variado em 100, 125 e 150 metros. Para o cálculo da área de captação considerou-se ainda o beiral do telhado dos edifícios com 1,2 metros e uma altura (h) do telhado de 1,0 metro (referente à inclinação) [Bassi (2006)]. A Figura 1 ilustra o formato do telhado juntamente com o cálculo utilizado para a definição da área de captação para superfície inclinada, conforme indica a NBR 10844/89 [ABNT (1989)]. O valor de “a” se deu pela soma da metade da largura do telhado e do beiral. Considerou-se a captação em ambos os caimentos do telhado.

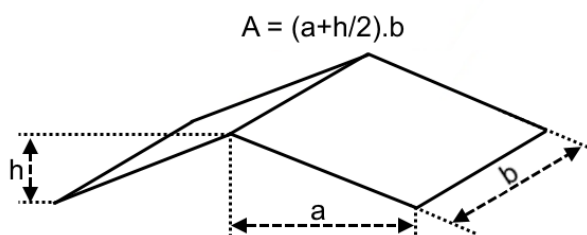


Figura 1 – Cálculo da área de captação para superfície inclinada.
Fonte: ABNT (1989).

Com os dados obtidos no estudo do regime da precipitação foram calculados os volumes de captação para os três diferentes comprimentos dos edifícios da granja/área de captação, segundo a equação indicada pela NBR 15527 de 2007 [ABNT (2007)].

$$V = P \times A \times C \times \eta \quad (1)$$

Onde: V é o volume de chuva captado no período em m³; P é a precipitação média para o período em m; A é a área de captação em m²; C é o coeficiente de escoamento superficial da

cobertura, adimensional, e η é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e o de desvio dos primeiros escoamentos, adimensional.

Foi considerado um aproveitamento de 80% da água da chuva que cai no telhado [como indicado por Tomaz (2009)], ao utilizar o valor de 0,8 como produto dos coeficientes C e η . O potencial anual de captação foi calculado utilizando a precipitação anual média e fazendo-se variar conforme o CV interanual encontrado a partir da série histórica. O potencial mensal de captação foi calculado utilizando a precipitação média mensal.

Possíveis perdas por extravasamento nos reservatórios não foram consideradas devido à grande dimensão das cisternas utilizadas nos SPAC no Meio-Oeste catarinense, com capacidade média de 500 m³, sendo suficiente para equilibrar as vazões de entrada e saída.

Demanda de água nas granjas

Os parâmetros utilizados para o cálculo das demandas de água para suínos na fase fisiológica de crescimento-terminação e aves na modalidade de frangos de corte são apresentados na Tabela 1. O número de lotes por ano considera o período de vazio sanitário.

Tabela 1 – Parâmetros de produção suinícola e avícola utilizados no cálculo da demanda de água.

Tipo de produção	Densidade de produção (m ² /animal)	Consumo de Água para dessedentação (L/animal/dia)	Consumo de água para limpeza e nebulização (L/animal/lote)	Período do lote (dias)	Número de lotes por ano
Suínos: terminação	1,15 ¹	8,3 ^{3,7}	65,1 ⁵	105 ^{5,7}	3,3 ⁸
Aves: Frango de corte	0,08 ²	0,2 ⁴	2,3 ⁶	42 ⁶	6,3 ⁶

¹ ABCS/SEBRAE (2016); ² Palhares (2012); ³ FATMA (2014); ⁴ Viola *et al.* (2011); ⁵ Tavares (2012); ⁶ Miele *et al.* (2010); ⁷ Tavares *et al.*, (2014); ⁸ Tavares (2019).

Potencial de aproveitamento água da chuva em granjas suinícolas e avícolas

O potencial de aproveitamento de água da chuva foi estimado pelo quociente entre o volume potencial a ser captado nas granjas e a demanda necessária para a atividade avícola (frango de corte) e suinícola (unidade de terminação de suínos), multiplicado por 100, resultando em uma porcentagem de suprimento da demanda pela água captada.

RESULTADOS

Estudo da precipitação

Com base na série histórica analisada (período de 1987 a 2018), a precipitação média anual para Concórdia – SC foi de 1.903 mm. A precipitação acumulada para cada ano da série histórica é apresentada na Figura 2.

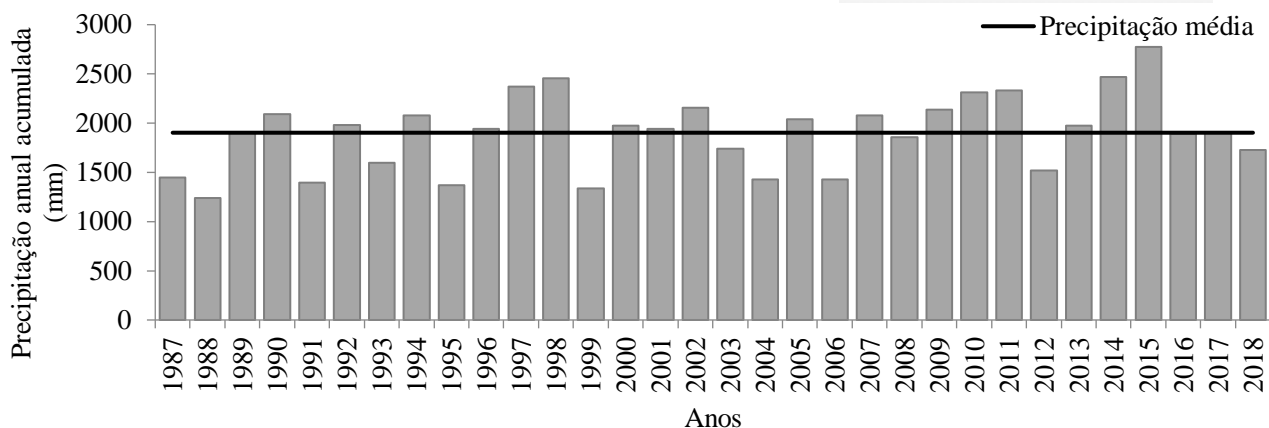


Figura 2 – Precipitações anuais acumuladas para a série histórica 1987 – 2018, referente à estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves – Concórdia.

O CV interanual para a série histórica analisada foi de 0,2. Os limites de variação da precipitação média anual com base no CV interanual (mais ou menos 20% em relação à média), resultaram nos valores de 1.522 mm e 2.282 mm para a menor e maior precipitação anual dentro da variação esperada, respectivamente. A distribuição da precipitação mensal, cuja média obtida foi 159 mm, pode ser observada na Figura 3.

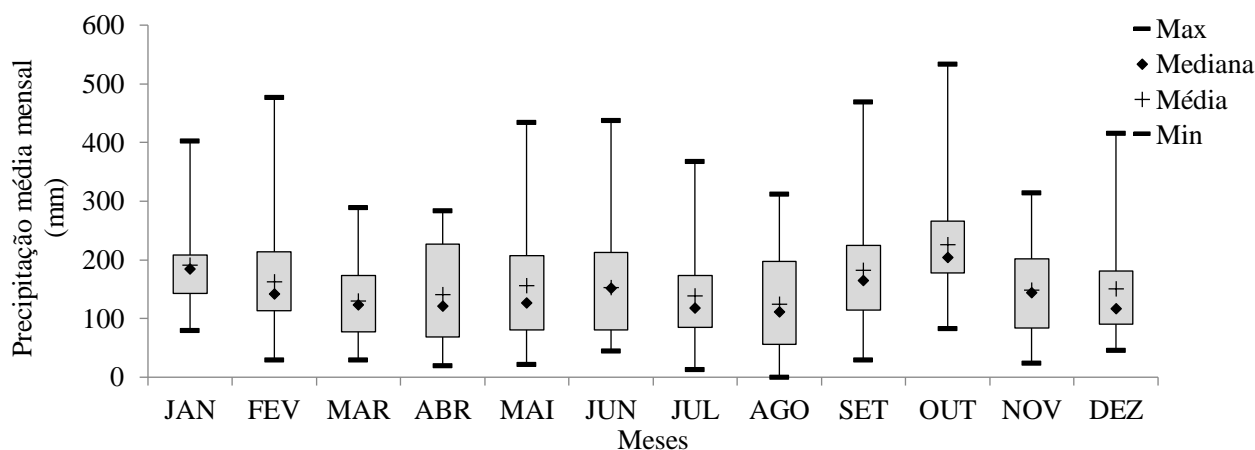


Figura 3 – Dados de precipitação mensal da série histórica de 1987 a 2018, referente à estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves – Concórdia.

As chuvas se mostraram bem distribuídas entre os meses do ano, sendo que as médias mensais variaram em até 30% em relação à média geral (159 mm). O mês de outubro apresentou, no geral, os maiores valores de precipitação, com média de 226 mm. Já o mês de agosto apresentou a menor média mensal, com 125 mm. Os CV para as médias mensais variaram entre 0,38 (referente ao mês de janeiro) a 0,67 (meses de maio e agosto). Na Tabela 2 são apresentados os dados de média, mediana, coeficiente de variação (CV) e os valores de precipitação esperados dentro do intervalo do CV.

Tabela 2 – Variabilidade intra-anual da precipitação.

Mês	Precipitação média (mm)	Desvio padrão (mm)	Coefficiente de variação (CV)	Média – CV (mm)	Média + CV (mm)
Janeiro	191	73	0,38	118	264
Fevereiro	162	88	0,54	75	250
Março	130	73	0,56	57	203
Abril	141	80	0,57	61	221
Mai	156	105	0,67	51	260
Junho	152	86	0,56	67	238
Julho	138	81	0,59	57	220
Agosto	125	84	0,67	41	208
Setembro	182	105	0,58	77	288
Outubro	226	91	0,40	136	317
Novembro	148	80	0,54	68	229
Dezembro	150	96	0,64	54	246

Potencial de captação de água da chuva em SPAC de suínos e aves

Na Tabela 3 são apresentados os dados de potencial de captação mensal e anual para as granjas suinícolas e avícolas, considerando as diferentes dimensões adotadas. O potencial de captação médio anual foi de 1,52 m³/m² de área de captação.

Tabela 3 – Potencial de captação anual de água da chuva considerando a eficiência do sistema em 80%.

Tamanho da instalação (m ²)	Potencial mensal médio (m ³)	Potencial anual médio (m ³)	Potencial anual na variabilidade negativa (- CV) (m ³)	Potencial anual na variabilidade positiva (+ CV) (m ³)
1.200	195,4	2.344,0	1.875,2	2.812,8
1.500	237,9	2.930,0	2.344,0	3.516,0
1.800	285,5	3.516,0	2.812,8	4.219,2

Demanda das produções

Com base nos valores médios de consumo de água para dessedentação, nebulização e limpeza das granjas, apresentados na Tabela 1, foram calculadas as demandas de água para frangos de corte e suínos em crescimento-terminação, para as diferentes dimensões de instalação. Os resultados são apresentados na Tabela 5 para aves (frangos de corte) e Tabela 6 para suínos (crescimento-terminação), respectivamente.

Tabela 5 – Estimativa da demanda de água na produção de frangos de corte.

Tamanho da instalação (m ²)	Capacidade de animais alojados	Demanda de água para dessedentação (m ³ /dia)	Demanda de água para limpeza e conforto térmico (m ³ /lote)	Demanda por lote (m ³ /lote)	Demanda anual (m ³ /ano)
1.200	15.000	3,0	34,5	160,5	1.011,2
1.500	18.750	3,8	43,1	200,6	1.263,9
1.800	22.500	4,5	51,8	240,8	1.516,7

Tabela 6 – Estimativa da demanda de água em sistemas de crescimento-terminação na produção de suínos.

Tamanho da instalação (m ²)	Capacidade de animais alojados	Demanda de água dessedentação (m ³ /dia)	Demanda de água para limpeza e conforto térmico (m ³ /lote)	Demanda por lote (m ³ /lote)	Demanda anual (m ³ /ano)
1.200	1.043	8,7	67,9	977,3	3.225,2
1.500	1.304	10,8	84,9	1.221,7	4.031,5
1.800	1.565	13,0	101,9	1.466,0	4.837,7

Potencial de aproveitamento de água da chuva

O volume de água captado mostrou-se suficiente para atender 100% da demanda dos SPAC avícolas de frango de corte, até mesmo considerando os anos com precipitação 20% menores que a média. Para a produção de suínos em fase de crescimento-terminação, o volume captado em um ano, com precipitação na média (1.903 mm), mostrou-se capaz de suprir a demanda da produção em 72,7%. Para anos com chuva abaixo da média em 20% o potencial de aproveitamento foi de 58,1% e para anos com precipitação 20% maiores que a média, o potencial de aproveitamento chegou a 87,2%.

CONCLUSÕES

Os dados da estação agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves - Concórdia, apresentaram médias pluviométricas bem distribuídas durante o ano, sem um período de chuva ou estiagem definido. Essa distribuição intra-anual uniforme é positiva para o aproveitamento de água da chuva, possibilitando que a água armazenada possa ser utilizada durante todo o ano, servindo como fonte alternativa de suprimento e não apenas como fonte reserva em caso de estiagem prolongada.

Os CV intra-anuais, que refletem as variações na quantidade de chuva esperada para cada mês, apresentaram valores consideráveis (variações entre 38% e 67%). Essa variabilidade pode ser relacionada aos períodos cíclicos de estiagem que afetam a região, porém, sem haver um mês definido para sua ocorrência, resultando em uma maior variação na média de vários meses. Contudo, essas variações mensais têm menor influência na escala anual, já que a variação interanual (20%) foi consideravelmente menor que as intra-anuais. Os meses que apresentaram maior CV – maio e agosto - merecem maior atenção no gerenciamento da água armazenada nas cisternas.

É de ressaltar que a produção de suínos demanda um volume de água maior que o avícola. Para a produção de frangos de corte, a água da chuva mostrou-se suficiente para atender toda a demanda da produção, até mesmo em anos com precipitação abaixo da média (dentro da variação de 20% correspondente ao CV). Dessa forma, o potencial de aproveitamento de água da chuva nesse setor é altíssimo e, se gerido adequadamente, pode vir a ser a principal fonte de abastecimento de água da atividade.

Já para a produção de suínos em fase de crescimento-terminação, apesar do alto potencial de suprimento da demanda, chegando a 87,2% nos anos com índices pluviométricos 20% maiores que

a média, é necessária a utilização de uma fonte complementar. Contudo, esse potencial indica que a água da chuva pode ser uma das principais fontes de água para o setor, podendo ser utilizada constantemente de forma integrada a outra fonte. De modo geral, a utilização da água da chuva de forma eficiente pode reduzir significativamente a retirada de água de fontes subterrâneas ou superficiais, atuando como excelente ferramenta na gestão dos recursos hídricos da região.

REFERÊNCIAS

- ABCS/SEBRAE (2016). *Bem-Estar Animal na Produção de Suínos: Toda Granja*. Brasília – DF, 38 p.
- ABNT (1989). *NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais*. Rio de Janeiro - RJ, 8 p.
- _____ (2007). *NBR 1552: Água de chuva. Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos*. Rio de Janeiro – RJ, 13 p.
- ANA (2018). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual*. Brasília – DF, 72 p.
- BASSI, L. J. (2006). *Recomendações Básicas para Manejo de Frangos de Corte Colonial*. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC, 19 p.
- BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P.A.V. de. (2009). “*Balanço da água nas cadeias de aves e suínos*”. *Avicultura Industrial* 10, pp. 39-44.
- COMASSETTO, V. et al. (2014). “*Diagnóstico das águas subterrâneas na bacia do Rio Jacutinga e contíguos*” in *Anais do IXX Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas; XVIII Encontro Nacional De Perfuradores De Poços e VIII Feira Nacional Da Água-Fenágua*, Belo Horizonte, Out. 2014, 20 p.
- FATMA (2014). *Instrução Normativa nº 11*. Florianópolis, Brasil. 37 p.
- FILIPINI, G. T. R. (2013). “*Os recursos hídricos na Bacia do Rio Jacutinga, Meio-oeste de SC: o uso da terra e a qualidade das águas*”. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013. 253p.
- FREITAS, M. A. et al. (2002). “*Água subterrânea: um recurso vital para o Oeste Catarinense*” in *Anais do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*, Florianópolis, Set. 2002, 8 p.
- HOSS, C. H. (2017). “*Sistemas de aproveitamento de água da chuva utilizados na produção de suínos e aves*”. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017, 86p.
- LISBOA, M. B. (2011). “*Proposição e avaliação de tecnologias para sistemas de aproveitamento de água da chuva*”. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011. 215p.
- MATTHIENSEN, A.; SCHMIDT, N. S. “*Água na avicultura de postura*”. *Avicultura Industrial* 1281, pp.14-21.

- MATTHIENSEN, A.; WASKIEWIC, M.; GIRON, J.; FAVASSA, C.A. & COMASSETTO, W. (2016). “*Abordagens para a gestão municipal integrada da água na área de abrangência da Bacia hidrográfica do Rio Jacutinga e Contíguos, SC*” in Anais do XIII Simpósio de Recursos hídricos do Nordeste, Aracaju, Nov. 2016, 10 p.
- MIELE, M. *et al.* (2010). *Coeficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de frango de corte*. Comunicado Técnico, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC, 14 p.
- PANDOLFO, C. *et al.* (2002). “*Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina*”. Florianópolis: Epagri.
- PALHARES, J. C. P. (2012). “*Pegada hídrica das aves abatidas no Brasil na década 2000-2010*” In Anais do III Seminário de Gestão Ambiental, Bento Gonçalves, Abr. 2012. 7 p.
- PALHARES, J. C. P. (2016). “*Captação de água da chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal*”. Documentos, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos – SP, 32 p.
- PERDOMO, C. C.; FIGUEIREDO, E. A. P. de; SANGOI, V. (2003). *Crítérios para a captação e aproveitamento da água da chuva na avicultura de corte*. Comunicado Técnico, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC, 4p.
- REGELMEIER, F. A.; KOZERSKI, C. E. (2015). “*Aproveitamento de água da chuva em zonas rurais: captação e reservação*” in Anais da IXX Exposição De Experiências Municipais Em Saneamento e XXXV Assembleia Nacional Da Assemae, Poços de Caldas, Mai. 2015, 15 p.
- TAVARES, J. M. R. (2019). *Comunicação pessoal*.
- _____. (2012) “*Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura*”. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012. 230 p.
- TAVARES, J. M. R.; BELLI FILHO, P.; COLDEBELLA, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de. (2014). “*The water disappearance and manure production at commercial growing-finishing pig farms*”. *Livestock Science*, v. 169, pp. 146 – 154.
- TOMAZ, P. “*Aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis*”. Capítulo 2. São Paulo – SP, 34 p.
- VIOLA, E. S. *et al.* (2011). “*Água na avicultura: importância, qualidade e exigências*” in *Manejo Ambiental na Avicultura*. EMBRAPA, Documentos 149. Concórdia – SC, pp. 37 – 123.
- WASKIEWIC, M.E.; COMASSETTO, W.; TITON, M.A.; GIRON, J.; FAVASSA, C.A.; MATTHIENSEN, A. (2017). “*Dinâmica de uso de cisternas no contexto da gestão integrada da água na bacia hidrográfica do rio jacutinga e contíguos (SC)*” in Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, Nov./Dez. 2017, 8 p.
- SANTA CATARINA (2014). “*Secretaria da Agricultura e da Pesca lança edital para adquirir 1.864 cisternas de 500 mil litros de água*”. Notícias. www.sc.gov.br, Jan. 2014.