



POTENCIAL DA ÁGUA DE CHUVA NA PRODUÇÃO DE LEITE E O IMPACTO NA REDUÇÃO DO CONSUMO.

José Euclides Stippi Paterniani¹, Julio Cesar Pascale Palhares², João Luis dos Santos³.

¹Professor, Doutor de Engenharia Agrícola, UNICAMP, FEAGRI, Campinas, SP Fone (19) 3521.1043. e-mail: pater@feagri.unicamp.br

²Doutor, Pesquisador em Avaliação de Impactos Ambientais e Manejo de Recursos Hídricos na Pecuária, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos - SP

³Mestrando em Engenharia Agrícola, UNICAMP, FEAGRI, Campinas, SP

RESUMO: O estudo objetivou a avaliação da viabilidade do uso da água de chuva no seu aspecto qualitativo e quantitativo em atividade de produção de leite com possível extensão de sua aplicação a outras atividades de produção rural. Para tanto uma estrutura de captação, armazenamento e tratamento foi montada e um plano de amostragens quinzenais estabelecido com objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água captada.

Com o auxílio de hidrômetros e um pluviômetro foram coletados dados de precipitação e registrado o volume de entrada de água nos reservatórios com objetivo de calcular os volumes captados e armazenados.

PALAVRAS-CHAVE: Captação da água de chuva, tratamento da água de chuva, desinfecção da água de chuva.

POTENTIAL STORM WATER IN MILK PRODUCTION IN REDUCING THE IMPACT OF CONSUMPTION.

ABSTRACT: This study evaluated the feasibility of using rainwater on your qualitative and quantitative aspect of activity in milk production in order to extend its application to other rural production activities. For such a structure the capture, storage and treatment was assembled and a plan of fortnightly established to evaluate the physicochemical and microbiological quality of water abstracted.

With the aid of water meters and rain gauge precipitation data were collected and recorded the input volume of water in the reservoirs in order to calculate the volumes captured and stored.

KEYWORDS: Capture of rainwater, storm water treatment, disinfection of rainwater.

1 – INTRODUÇÃO

Estudos relacionando o armazenamento de água em cisternas com as variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água são escassos, bem como programas de monitoramento a fim de estabelecer relações entre as condições climáticas e de captação e armazenamento com as exigências qualitativas dos diversos usos.

O tipo de uso que se pretende fazer da água irá determinar a qualidade que essa deve ter e consequentemente a gestão da tecnologia para torna-la adequada.

O referencial de qualidade para uso na dessedentação animal sempre foi a Resolução CONAMA 357 e ABNT NBR 15.527. Entretanto a Instrução Normativa Nº 62 do MAPA, que estabelece o padrão de qualidade do leite de vaca, orienta que a água utilizada nas instalações produtoras devem obedecer o padrão de qualidade fixadas no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

A IN62 orienta a instalação de equipamento de cloração, como medida de garantia de sua qualidade microbiológica, independentemente de sua procedência e que diariamente deve ser feito o controle da taxa de cloro. A captação e uso da água de chuva tem um forte papel ambiental, mas deve-se considerar a viabilidade socioeconômica para o produtor.

A validação do uso de água de chuva armazenada em cisternas para a dessedentação de animais e higienização de instalações pode promover a segurança hídrica das propriedades rurais nas dimensões, ambiental, social e econômica.

O tipo de cobertura de telhado tem forte impacto sobre a qualidade da água. Na unidade de pesquisa as telhas de cerâmica antiga contam com a presença de uma crosta impregnada de possível acúmulo de matéria orgânica e outros detritos que se desprendem e precipitam no reservatório de água bruta.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Existem diversas técnicas para dimensionamento dos reservatórios e sistemas de captação da água de chuva. Muitos deles apresentam uma considerável variação de resultados dependendo das variáveis que utilizam como precipitação média anual, demanda, área de captação, tempo de retorno.

Para um dimensionamento adequado deve-se antes conhecer os dados históricos do comportamento pluviométrico regional, a demanda de água exigida na propriedade, o

potencial de captação, e a viabilidade da construção de estruturas de reservação e tratamento.

As recomendações técnicas publicadas na norma NBR 15527 (ABNT, 2007) apresentam diferença de 100% para os volumes de reservação entre duas técnicas distintas utilizadas. Esta variabilidade faz com que o projetista não tenha certeza de qual valor adotar.

Dentre os métodos de cálculos avaliados para este projeto foi escolhido o método Britânico, um método empírico onde o volume do reservatório é definido por uma equação que adota a captação de 5% do volume de precipitação anual: $S = 0,05 \times P \times A$ Onde: **P**= precipitação média anual (mm); **A**= área de captação (m²); **S**= volume do reservatório (litro); **Fator 5%**= 0,05

A ilustração que segue demonstra a estrutura de captação e armazenamento e tratamento da água de chuva.

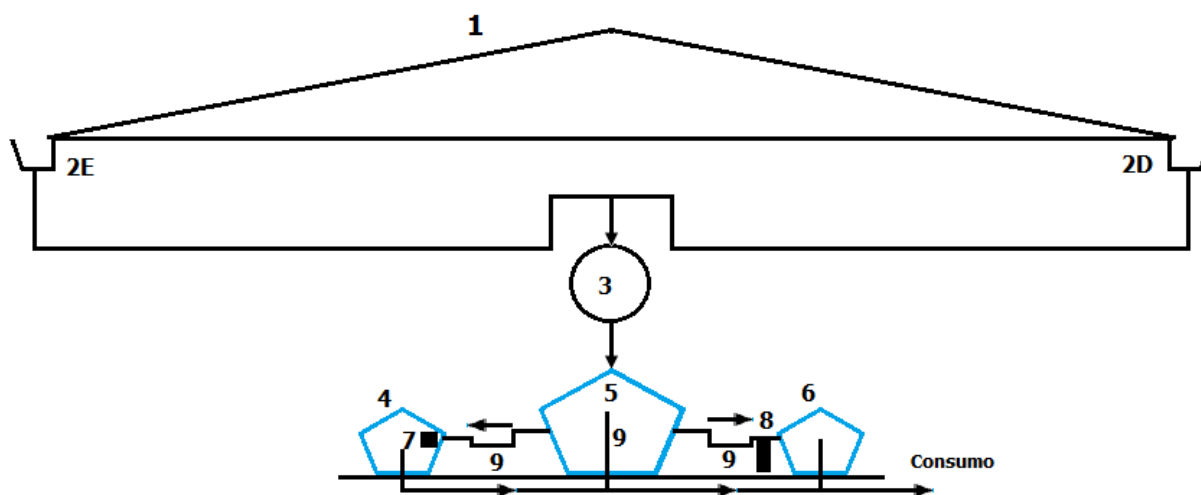


Figura 1 - Esquema de captação e tratamento da água de chuva.

Segue uma descrição de cada um dos componentes e fases do projeto.

- a) Captação(1): Telhas de cerâmica antigas com área total de 218m²;
- b) Calhas Esquerda (2E) e Direita (2D);
- c) Dispositivo Coletor da Primeira Chuva: Coletor da primeira chuva;
- d) Reservatório 500 litros: Reservatório com um equipamento clorador;
- e) Reservatório 1.500 litros: Caixa de água bruta da primeira coleta;
- f) Reservatório 500 litros: Caixa com filtro instalado;
- g) Clorador;
- h) Filtro;
- i) Medidores de vazão (3un).

O cronograma de coletas para análise tem como objetivo identificar a qualidade

da água captada, tratada e armazenada ao longo do período de chuvas e estiagem. O sistema



de reservação foi montado de forma a permitir uma entrada e saída de água pela parte superior dos reservatórios 4, 5 e 6. Para tanto foi instalado um pescador invertido nestas caixas de modo a renovar a água sempre que chover simulando uma situação consumo mas mantendo um volume constante nos reservatórios.

Figura 2 – Esquema interno dos reservatório 4, 5 e 6.

As coletas foram realizados em intervalos médios de 15 dias em períodos de chuva e estiagens. Os locais definidos para análise levam em conta a necessidade de avaliar a qualidade da água de descarte, água bruta, pré-clorada e pré-filtrada, a fim de identificar o melhor tratamento a ser aplicado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: No período a precipitação somou 332,6mm, sendo que a capação foi de 72,5m³. Nota-se que com concentração de cloro inferior a 1ppm foi possível reduzir significativamente a contaminação mas não eliminar por completo o que não enquadra na Portaria 2914. O filtro contribui mas isoladamente não pode eliminar por completo. A melhor alternativa seria clorar e filtrar afim de reduzir a matéria organica e aumentar a ação desinfctante.

Tabela 1. Qualidade microbiológica comparativa com e sem cloração e filtração.

MICROBIOLOGIA												
Dados Pluviométricos			Cloro ppm	Bac Heterotróficas			Coliformes Totais			Escherichia coly		
Dia Coleta	Chuva mm	Captação m ³		CX1 BRUTA	CX2 CLORO	CX3 FILTRO	CX1 BRUTA	CX2 CLORO	CX3 FILTRO	CX1 BRUTA	CX2 CLORO	CX3 FILTRO
20-nov-13	*	*	0,25	>6.500	140	1235	Presença	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença
3-dez-13	75,1	16,4	0,50	> 6.500	1893	2762	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Ausência	Ausência
13-dez-13	51,5	11,2	0,25	>6500	<1	<1	Presença	Ausência	Ausência	Presença	Ausência	Ausência
14-jan-14	152	33,1	0,50	453	88	491	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Ausência	Ausência
25-jan-14	54,0	11,8	0,10	2318	388	2254	Presença	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença
13-fev-14	0	0,0	<0,1	5700	5700	3526	Presença	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Ausência

Os dados relativos a cloro referen-se apenas a CX2 CLORO

Quanto aos resultados dos demais parâmetros, merece destaque apenas os parâmetros cor, turbidez e sólidos totais que aumentaram depois um período maior de 15 dias sem chuvas. A água parada e o calor possibilitaram a degradação da mesma afetando estes parâmetros.

Tabela 2. Qualidade físico-química

Dispositivo Coletor da Primeira Chuva						
Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	
DBO	mg/l	2,7		3,3		
DQO	mg/l	18,2		16,4		
OD	mg/l	3,95	4,41	5,0		
COT	mg/l					
Cloro	mg/l					
THM	mg/l	na	na	na	na	na
Cor	UH	3,1				120,8
Cloreto	mg/l					
Dureza	mg/l	11,0				11
Ferro	mg/l					<0,05
Odor	mg/l	0				0
pH	mg/l	7,01				5,34
ST	mg/l	8,0	66,0			80
Sulfato	mg/l	3,6				
Turbidez	mg/l	1,0				6,4
NH3	mg/l					7,5
Gosto	Int	0				0

Tabela3. Qualidade físico-química

Caixa 1 - Água Bruta						
Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	
DBO	mg/l		5,2		5	3
DQO	mg/l	0	25,8	6,2	28	18,6
OD	mg/l	4,3	4,27	5,19	5,28	5
COT	mg/l					
Cloro	mg/l				0	
THM	mg/l					
Cor	UH				56,6	
Cloreto	mg/l				2,5	
Dureza	mg/l	9,0			5	
Ferro	mg/l				0,194	
Odor	mg/l				0	
pH	mg/l	5,00			6,00	
ST	mg/l		964,0	17,00	23	103
Sulfato	mg/l					
Turbidez	mg/l	0,8	0,8		5	
NH3	mg/l				1,8	
Gosto	Int	0			0	

Tabela 4. Qualidade físico-química

Caixa 2 - Cloro						
Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	
DBO	mg/l	3,2	2,7		8,3	10,00
DQO	mg/l	19,7	13,7	5,1	41,5	57,50
OD	mg/l	4,86	5,15	5,00	5,44	5,00
COT	mg/l					
Cloro	mg/l	0,25	0,25	0,5	0,1	
THM	mg/l		0,005		0,005	
Cor	UH			13,3	120,9	
Cloreto	mg/l	5,6	3,9		2,9	
Dureza	mg/l	7,0			7	
Ferro	mg/l				0,210	
Odor	mg/l	0	0	0	0	
pH	mg/l	5,00	5,69	6,93	6,09	
ST	mg/l	32,0	23,0	40,00	20	96,7
Sulfato	mg/l			0,6		
Turbidez	mg/l	0,7	0,8	1,2	6	
NH3	mg/l	0,3	0,3	0,6	2,5	
Gosto	Int	0	0	0	0	

Tabela 5. Qualidade físico-química

Caixa 3 - Filtro						
Parâmetros	C1	C2	C3	C4	C5	
DBO	mg/l	4,02	2,1		9	3
DQO	mg/l	26,2	10,6	6,9	46,6	14,6
OD	mg/l	4,55	4,65	5	5,12	5
COT	mg/l					
Cloro	mg/l				0	
THM	mg/l					
Cor	UH			18	27,1	
Cloreto	mg/l					
Dureza	mg/l					
Ferro	mg/l				0,13	
Odor	mg/l	0	0	0	0	
pH	mg/l	5	6,94	6,88	6,04	
ST	mg/l	40		37	10	80
Sulfato	mg/l	12,6	0,3	0,2		
Turbidez	mg/l	0,5		1,1	2,5	
NH3	mg/l		0,1	0,7	1,9	
Gosto	Int	0	0	0	0	

C=Coletas - C1: 20/nov/2013 – C2: 13/dez/2013 – C3: 14/jan/2013 – C4: 25/jan/2013 – C5: 13/fev/2014

CONCLUSÕES: Um sistema de cloração da água é imprescindível para manter a segurança microbiológica do uso da água de chuva. Sempre que possível associar o uso de um filtro de 100 micras, mantendo a cloração com residual entre 1 e 2ppm. Em períodos de estiagem e forte calor os reservatório devem ser drenados e limpos e caso haja acúmulo de detritos no fundo estes devem ser retirados. O filtro deve ser limpo pelo menos uma vez por semana, se houver precipitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbasi T, Abbasi SA. Water quality management of rooftop rainwater harvesting systems. **Journal of environmental science engineering**, v. 51, n. 4, p. 325-330, 2009.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.527**. 2007. Requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS Nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011**.

Dornelles F, Tassi R, Goldenfum JA. Avaliação das técnicas de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água de chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, p. 59-68, 2010.

Giacchini M, Santos DC. Estudo prospectivo da qualidade da água de chuva armazenada em reservatório. **Revista Hydro**, v. 79, p. 52-57, 2013. ISSN 1980-2218.

PROSAB. Uso racional da água em edificações. **PROSAB**. Vitória - ES: ABES, 2006. - ISBN 978-85-7022-154-4.

Heijnen H. A Captação de Água da Chuva: Aspectos de Qualidade da Água, Saúde e Higiene. **In: 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Anais. Campina Grande - PB: 2012

Moruzzi R, Murakami M. Variação temporal da qualidade da água armazenada para fins de aproveitamento. **Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 243-254, 2009 - ISSN: 1809-0664.

Palhares JCP, Guidoni AL. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 1, p. 244-254, 30 abr. 2012 - ISSN 1980-993X.