

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS PARA USO NA AVICULTURA

CAPTURE OF RAIN WATER FOR USE IN AVICULTURE

Renato Isoppo Bristot
Álvaro José Back¹

Resumo

Com as frequentes estiagens que ocorrem na região sul do Brasil, afetando as atividades agropecuárias, aliado as questões de preservação ambiental, surge a necessidade de avaliar alternativas de uso racional dos recursos hídricos, como a utilização da água da chuva. As construções para criação de aves, pelo fato de possuírem grande área de cobertura, e também pela elevada demanda de água, podem apresentar potencial para coleta da água pluvial. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica da utilização da água da chuva na avicultura. Foi utilizado um projeto de galpão avícola, em que foram projetados e dimensionados os sistemas de coleta, condução e armazenamento da água da chuva. Este sistema constituído por calhas coletoras, condutores verticais e horizontais e um reservatório de armazenamento. Para estimar a demanda foram usados os dados técnicos fornecidos por uma empresa do setor avícola. Utilizou-se dos dados de chuva de Sombrio, SC, para a obtenção dos índices pluviométricos para o dimensionamento dos sistemas. Com o sistema dimensionado foi realizado o levantamento de custos de instalação do sistema. Com os resultados obtidos foi possível constatar que o sistema apresenta comportamento técnico satisfatório. A viabilidade econômica depende da inclusão de fatores relacionados aos riscos pelo não atendimento da demanda e de valoração por questões ambientais.

Palavras-chaves: Aproveitamento, Precipitações, Dimensionamento, Avicultura.

Abstract

With the frequent droughts that occur in southern Brazil, affecting agricultural activities, coupled with issues of environmental preservation, increase the need to evaluate alternatives for rational use of water resources, like the use of rainwater. The buildings for poultry, because they have large coverage area, and also by the large water demand, may have potential for collecting rainwater. This study aimed to evaluate the technical and economic feasibility of using rainwater in poultry. We used a poultry shed project, which was a designed system for the collection of rainwater storage. This system consists of collecting troughs, vertical and horizontal conductors and storage system. To estimate demand technical data supplied by a company of the poultry sector were used. We used the data of daily rainfall to obtain the design rainfall for sizing the systems. With the system scaled survey was carried out for obtain the system installation costs. With these results it was found that the system shows satisfactory

¹ Eng. Agrônomo, Dr. Engenharia, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Professor da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC; e-mail: ajb@unesc.net.

technical performance. The economic viability depends on the inclusion of factors related to risk for not meeting demand and valuation of environmental issues.

Keywords: Utilization, Rainfalls, Scaling, Poultry.

1. INTRODUÇÃO

Com a problemática natural propiciada com o descaso de boa parte da população terrestre e pela falta de investimentos de autoridades e órgãos competentes, as questões ambientais estão sendo cada vez mais focadas por entidades e pessoas conscientizadas e comprometidas com a necessidade de recuperação dos recursos degradados e preservação daqueles que ainda resistem aos maus tratos impostos. Tudo isso se deve à grande preocupação dos seres humanos em tentar minimizar os impactos que os próprios causam no meio ambiente durante seu período de vida.

Dentre os problemas ambientais atuais deve ser dado destaque à poluição dos recursos e reservas hídricas próprias para consumo. Segundo Barlow (2009), se nenhuma medida for tomada sobre a maneira que agimos, até o ano de 2025, cerca de dois terços da população mundial sofrerá com a falta de disponibilidade de água. Tal fato deve-se a crise hídrica que estamos enfrentando e que tem como geradores, dentre outros fatores, a poluição, seja ela por esgotos não tratados ou contaminação química, a mudança climática e o crescimento populacional.

Por ser essencial à vida terrestre, suprimindo as necessidades fisiológicas de sobrevivência, e de fundamental importância nas atividades comerciais, sendo responsável pelo surgimento e desenvolvimento de civilizações, a possibilidade de escassez dos recursos em um futuro breve nos leva a elaborar pesquisas e projetos que possibilitem a otimização do consumo, minimizar a poluição gerada em suas diversas utilizações, redução da emissão de efluentes, além da interatividade das características mencionadas com a criação de metodologias de reutilização de recursos inicialmente desprezados.

Aliado a esta situação preocupante, o atual aumento do número de habitantes no globo gera atenção quanto à demanda progressiva de alimento. Dentre estes mantimentos, a produção de carnes brancas procura substituir a tão questionada, e consumista de água durante sua produção, carne bovina. De acordo com a União

Brasileira de Avicultura em seu relatório anual versão 2012 (UBABEF, 2012), a produção de carne de frango chegou a 13,058 milhões de toneladas em 2011, em um crescimento de 6,8% em relação a 2010, impulsionando ainda mais o consumo de água na criação das aves.

Diante de todo este cenário, medidas a fim de reduzir o consumo e a busca por fontes alternativas de água vêm se tornando cada vez mais frequentes e necessárias. Uma das possibilidades para reduzir o consumo de água é o desenvolvimento de sistema para o aproveitamento da água da chuva para utilização na produção de frangos em criadouros.

Não apenas como ferramenta de preservação e prolongamento da disponibilidade adequada de recursos hídricos com características físico-químicas propicia a sua utilização nas mais variadas finalidades, os métodos e práticas de aproveitamento de águas provenientes de chuva resultam na diminuição das descargas em redes pluviais e do escoamento superficial após a incidência de precipitação.

No entanto, é primordial a confecção de dimensionamento e planejamento do sistema a ser instalado de acordo com requisitos e normatizações que instruem sobre tais mecanismos para que os resultados e o desempenho esperados aconteçam, além de garantir a segurança, funcionalidade, durabilidade e economia dos componentes.

Com base na NBR 15527 (ABNT, 2007) é possível identificar os requisitos para o aproveitamento da água da chuva de coberturas para fins não potáveis. Tal norma estabelece ainda que para a concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva este deve atender às NBR 5626 (ABNT, 1998) (Instalação Predial de Água Fria) e NBR 10844 (ABNT, 1989) (Instalações Prediais de Águas Pluviais).

Na elaboração do sistema de captação para aproveitamento de águas pluviais devem ser considerados principalmente dois fatores: a demanda de água da edificação e as séries históricas de precipitação da região estudada. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e econômica do aproveitamento da água de chuva em aviários para criação de frango de corte.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foi adotado modelo padronizado de edificação (galpão de aviário) aplicado por uma empresa do setor avícola. Foi adotado como unidade de estudo uma propriedade localizada no bairro Guarita, município de Sombrio/SC.

A partir desse modelo e com o projeto de cobertura identificado, conforme pode ser observado na Figura 1, com base nas configurações do telhado e dimensões das superfícies levantadas, determinou-se a área de captação passível de utilização conforme a NBR 10.844 (ABNT, 1989).

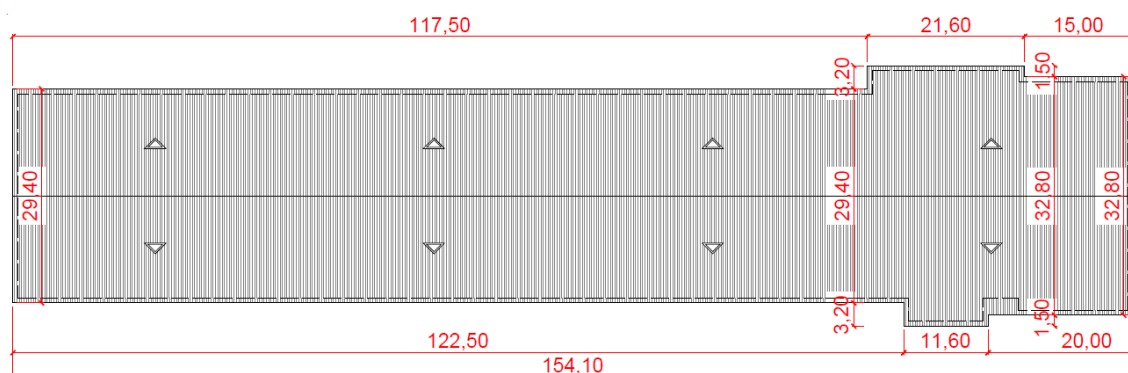


Figura 1: Planta de cobertura da edificação adotada (BRISTOT, 2012).

Para a determinação do volume de água possível de ser captado e dimensionamento dos sistemas de coleta e armazenamento da água da chuva foram utilizados os dados da série histórica de precipitação da estação de Sombrio (ANA, 2007) referente ao período compreendido entre 01/01/1977 e 31/12/2010. A produção anual ou mensal de águas pluviais foi determinada pela metodologia constante na NBR 15.527 (ABNT, 2007).

A demanda de água para o consumo dos frangos foi determinada de acordo com a Tabela 1, obtida junto ao departamento técnico de empresa avícola instalada no sul catarinense. Foi adotado a taxa de 13,33 animais/m², com peso médio por animal de 2,85kg correspondendo a taxa de 38 kg/m².

Tabela 1: Demanda diária de água por frango (L).

Fase	Período (dias)	Duração (dias)	Consumo (L/ave/dia)
Inicial	1 - 21	21	0,150
Crescimento	22 – 36	15	0,220
Final	37 – 45	9	0,360 – 0,540
Vazio sanitário	46 - 60	15	0,0

Fonte: BRISTOT (2012).

A vazão de projeto para dimensionamento das calhas e condutores foi obtida com base no método Racional (ABNT, 2007), expressa por:

$$Q = \frac{C i A}{60} \quad (1)$$

em que: Q = vazão de projeto, em L/min;

C = coeficiente de escoamento (adotado $C = 1$)

i = intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = área de contribuição, em m²;

A intensidade da chuva foi estimada com base na equação de chuvas intensas estabelecida por Back (2002) para Sombrio (equação 2). Foi adotado o período de retorno de 5 anos ($T = 5$) e duração de chuva de 5 minutos ($t = 5$ min), conforme determinado pela NBR 10.844 (ABNT, 1989), correspondendo a intensidade de 168,2 mm/h.

$$i = \frac{714T^{0,1642}}{(t + 8,1)^{0,6648}} \quad (2)$$

Em que: i = intensidade média máxima de chuva, em mm/h;

T = período de retorno, em anos;

t = duração da chuva, em minutos;

No dimensionamento das calhas foi empregada a equação de Manning, adotando como critério de dimensionamento a folga de 50% na vazão máxima da calha. Foram analisadas as possibilidades de emprego de calhas em chapas de alumínio dobradas e de seção semicircular de diâmetro de 125 mm em PVC. Desta forma, em virtude do comprimento da cobertura ser elevado e gerar grande área de contribuição, optou-se por

definir a superfície em que cada modelo de calha suportaria e consequentemente obter o espaçamento máximo entre as descidas (condutores verticais) a ser adotado. Nos dimensionamento das calhas foi adotada a declividade mínima de 0,5% (ABNT, 1989).

Os condutores verticais foram dimensionados de acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989). Para os condutores horizontais foram adotados tubos circulares de PVC e seu dimensionamento foi realizado com base na equação de Manning, adotando declividade de 1 a 2%. O dimensionamento foi realizado com o programa Hidrom (BACK, 2006).

A capacidade do reservatório de descarte é estabelecida através do produto entre a área de contribuição adotada e a taxa de limpeza necessária para limpeza da cobertura (remoção de partículas e materiais contaminantes) de acordo com as características regionais e a finalidade do recurso aproveitado. O reservatório de descarte foi dimensionado adotando taxa de descarte de 1 L/m², o que corresponde a valores de precipitação de 1 mm, conforme ressaltam PROSAB (2006) e Fontanela (2010). Desta forma, obteve-se o volume de 4792,5 L, adotando-se dois reservatórios em fibra de vidro com capacidade de 3000L, dispostos um em cada lateral da edificação.

O reservatório de armazenamento, por ser uma das componentes principais e que impactam em maior parcela no custo de implantação do sistema de coleta e estocagem de águas pluviais para posterior utilização, conforme ilustra Citadin (2010), foi dimensionado pelo método balanço hídrico seriado. Este método consiste em sistema que periodicamente estima o volume de água disponível através de um balanço de massa que contabiliza entradas e saídas do reservatório, e pode ser calculado por:

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} \quad (3)$$

Onde: $S_{(t)}$ = volume de água no reservatório no tempo 't';

$Q_{(t)}$ = volume de água no reservatório no tempo 't';

$S_{(t-1)}$ = volume de água no reservatório no tempo 't - 1';

$D_{(t)}$ = demanda ou consumo no tempo 't'.

Para a obtenção dos custos de material e mão de obra para instalação do sistema completo de captação e armazenamento fez-se uso de indicadores financeiros tais como Sinapi (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil),

desenvolvido em parceria pela Caixa Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do mês de agosto de 2012, e do referencial de preços do Departamento Estadual de Infra-estrutura (DEINFRA) atualizada em agosto de 2011.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a planta da cobertura do galpão foi determinada a área de coleta de 4710,37 m². Na Tabela 2 constam os valores médios mensais de precipitação e os volumes de água gerada, considerando o coeficiente de escoamento médio de 0,85 (C = 0,85) e também as perdas pelo reservatório de descarte da água inicial.

Tabela 2 – Precipitações e volumes médios mensais do município de Sombrio/SC.

Mês	Precipitação (mm)	Volume (m ³)
Janeiro	150,38	561,53
Fevereiro	154,76	579,89
Março	145,67	545,94
Abril	109,61	408,20
Maio	117,22	441,49
Junho	100,79	377,96
Julho	115,67	434,15
Agosto	125,55	472,03
Setembro	134,92	505,28
Outubro	132,99	496,57
Novembro	140,24	526,68
Dezembro	122,22	455,90

Na Tabela 3 constam os volumes diários da demanda do aviário de acordo com o período de produção, considerando apenas uso de recursos hídricos para alimentação, onde na fase final apresenta diminuição dos quantitativos nos meses de junho a agosto, quando comparado com os demais meses.

Tabela 3 – Demanda diária de água para consumo (m³/dia).

Período (dias)	População (aves)	Fase de produção	Demanda (m³)
0 – 21 (21)	54.500	Inicial	8,150
22 – 36 (15)		Crescimento	11,990
37 – 45 (9)		Final	19,620
		Final	29,430
46 – 60	54.500	Vazio Sanitário	0,00

Na Tabela 4 constam as demandas mensais com as respectivas produções e eficiência do sistema de aproveitamento. Observa-se que na média mensal a produção é superior a demanda em todos os meses do ano, com eficiência de 100%, indicando que a captação e armazenamento da água da chuva pode atender a demanda do aviário.

Tabela 4 – Eficiência do sistema de reaproveitamento.

Mês	Demanda (m ³ /mês)	Produção (m ³ /mês)	Eficiência (%)
Janeiro	291,58	561,53	100,0
Fevereiro	324,82	579,89	100,0
Março	291,58	545,94	100,0
Abril	324,82	408,20	100,0
Maio	291,58	441,49	100,0
Junho	236,53	377,96	100,0
Julho	291,58	434,15	100,0
Agosto	236,53	472,03	100,0
Setembro	279,59	505,28	100,0
Outubro	336,81	496,57	100,0
Novembro	279,59	526,68	100,0
Dezembro	336,81	455,90	100,0

Na Tabela 5 constam os valores de vazão e distância entre condutores verticais para as duas modalidades de calhas. Embora possuam preços equivalentes optou-se em adotar calhas metálicas para sequência do projeto. A decisão foi baseada no fato de haver menor necessidade de condutores verticais quando comparados o modelo em PVC, diminuindo a mão de obra e quantidade de materiais, reduzindo os custos do sistema.

Tabela 5 – Espaçamento máximo entre condutores verticais “ d ”, em metros.

Tipo de Calha	Vazão da Calha (L/min)	Declividade adotada (%)	Distância	
			d calc.	d adot.
PVC	236	0,5	5,61	5,60
Metálica	346	0,5	8,23	8,20

Na simulação do balanço hídrico obteve-se, para atendimento ao mínimo de 90% dos dias analisados, obtendo-se o reservatório com capacidade de 165 m³. Como o reservatório normalmente eleva os custos do sistema foi adotando o modelo de reservatório construído com a escavação da terra e impermeabilização com PEAD para impermeabilização da superfície escavada.

O sistema de coleta e armazenamento projetado pode ser resumido por:

- ✓ Calhas de chapas metálicas com declividade 0,5 % e vazão de 346 L/min;
- ✓ Condutores verticais de PVC com diâmetro de 100 mm, distanciados a cada 8,20 m;
- ✓ Condutores horizontais de PVC com diâmetro de 200 mm, instalados com declividade de 1 a 2 %;
- ✓ Dois reservatórios de descarte de fibra de vidro com capacidade de 3,0 m³;
- ✓ Um reservatório com capacidade de 165 m³, escavado a terra com impermeabilização com PEAD;
- ✓ Uma bomba hidráulica para recalque da água ao sistema de tratamento;

Na Tabela 6 constam os custos do sistema, onde o custo total de implantação do sistema foi estimado em R\$ 62.435,89. Deste montante, destaca-se participação superior a 54% do item tubos e conexões em PVC. Embora demonstre viabilidade técnica, o sistema apresentou do ponto de vista econômico, comportamento não satisfatório necessitando de análise mais detalhada. Tal abordagem deve incluir riscos de mortalidade de frangos com a falta de água por determinados períodos, benefícios ambientais propiciados pelo mecanismo e valorização e disseminação da imagem da empresa no cenário mercantil e sustentável, que não abordados neste trabalho.

Tabela 6 – Custos do sistema projetado para coleta e armazenamento da água da chuva.

Discriminação	Custo total (R\$)
Escavações e conformação do terreno	1.161,51
Cisterna	18.200,34
Condutores com conexões	33.916,44
Calha metálica trapezoidal	5.239,40
Bombeamento e tubulação sucção e recalque	2.430,00
Reservatório em fibra, capacidade de 3,0 m ³	1.488,20
Total	62.435,89

Para uma possível diminuição dos gastos iniciais de implantação do sistema passa a ser interessante a aplicação da metodologia da Curva ABC, que possibilita identificar quais componentes apresentam maior participação no custo global e, conseqüentemente, efetuar a sua substituição por material ou método construtivo de menor valor agregado.

A Figura 2 ilustra a participação dos componentes agrupados de acordo com suas funções. A partir da representação, verifica-se que há destaque na participação dos itens tubulações verticais e horizontais, e reservatório principal/cisterna, que juntos correspondem por parcela superior a 83%.

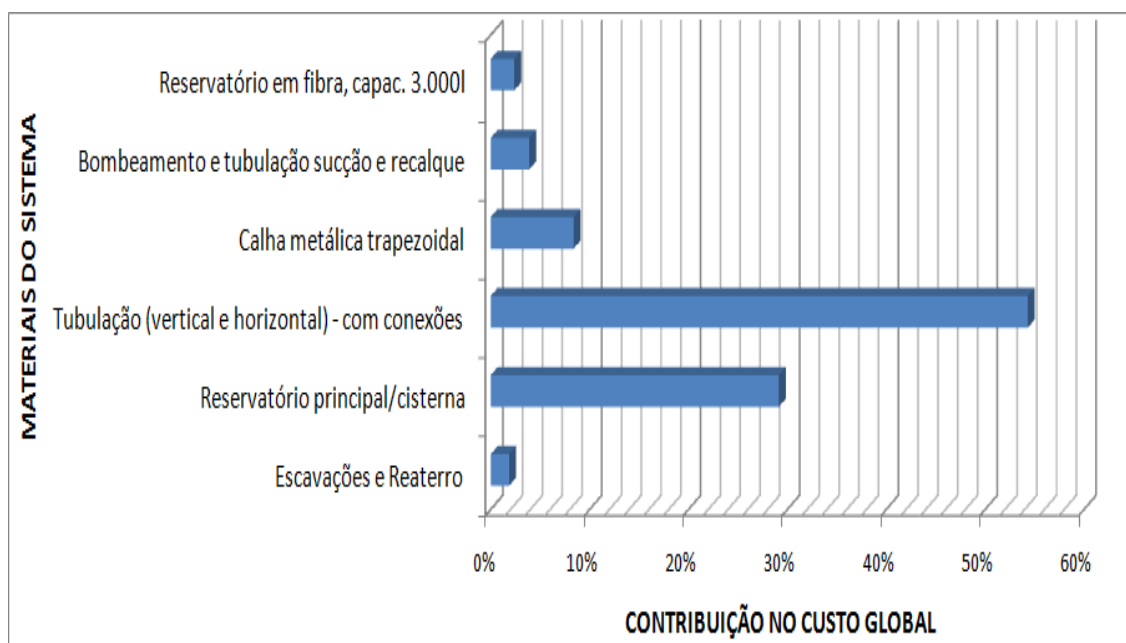


Figura 2: Participação dos componentes no custo global do sistema.

Vale ressaltar que devido à água aproveitada das chuvas possa conter partículas e propriedades físico-químicas impróprias para utilização direta após estocagem desta, uma prática já desenvolvida nas propriedades se faz necessária. Devido boa parte dos recursos hídricos empregados nos aviários não serem oriundos de sistemas de abastecimento público, o tratamento dos líquidos é feito pelo produtor através de orientações de técnicos.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que:

- 1) A produção média mensal de águas pluviais atende a demanda do aviário em todos os meses do ano, quando considerado apenas a alimentação das aves como utilização dos recursos captados;
- 2) O sistema mostrou desempenho tecnicamente viável, pois é possível produzir volume hídrico que satisfaça parcela superior a 90% dos dias considerados;

- 3) O volume do reservatório para aproveitamento da água da chuva foi estimado em 165 m³, obtendo grau de confiança de 90% dos dias analisados com demandas supridas;
- 4) Os custos de implantação do sistema foram estimados em R\$ 62.435,89. Deste montante, destaca-se participação superior a 54% do item tubos e conexões em PVC;
- 5) Embora demonstre viabilidade técnica, o sistema apresentou, do ponto de vista econômico, comportamento não satisfatório necessitando de análise mais detalhada.

5. REFERÊNCIAS

ANA. AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Inventário das estações pluviométricas. Agencia Nacional de Águas**, Brasília: ANA, 2009. 332p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626/1998. Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 10844/1989**. Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 15527/2007**. Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BARLOW, M. **Água, pacto azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água potável no mundo**. São Paulo: M.Books, 2009. 200p.

BACK, Á. J. **Hidráulica e hidrometria aplicada (com programa Hidrom para cálculos)**. Florianópolis: Epagri, 2006. 299p.

BACK, Á. J. **Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. 65p. (Epagri. Boletim Técnico, 123).

CITADIN, D.; D. **Estudo da viabilidade econômica do aproveitamento de água da chuva na escola municipal parque avenida de Praia Grande**. 2010. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

FONTANELA, L. **Avaliação de metodologias para dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água pluvial**. 2010. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

PROSAB, Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Uso Racional da água em Edificações**. Rio de Janeiro. ABES, 2006. 325p.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis em áreas urbanas**. Guarulhos: Autor e Próprio Editor, 1998. 200 p.

Tecnologia e Ambiente

Unesc - Criciúma - Santa Catarina

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. *Relatório anual 2012*. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>. Acessado em 02 de novembro de 2012.