

---

**N) PLANEJAMENTO, ORDENAMENTO E GESTÃO INTEGRADA**

**PROPOSTA DE USO RACIONAL DE ÁGUA EM  
UM ABATEDOURO DE FRANGO**

**Erika Nascimben Santos** – [erikansantos@outlook.com](mailto:erikansantos@outlook.com)

Universidade Federal de Viçosa

**Lívia Dal Sasso Souza** – [lividsasso@gmail.com](mailto:lividsasso@gmail.com)

Universidade Federal de Viçosa

**Thiago Andrade Cambraia** – [thiago.cambraia@outlook.com](mailto:thiago.cambraia@outlook.com)

Universidade Federal de Viçosa

**Julia de Vasconcellos Teixeira Gaspar** – [julia.vasconcellostgaspar@gmail.com](mailto:julia.vasconcellostgaspar@gmail.com)

Universidade Federal de Viçosa

**Ann Honor Munteer** – [ann@ufv.br](mailto:ann@ufv.br)

Universidade Federal de Viçosa

## 1. RESUMO

Os abatedouros avícolas estão entre as atividades que consomem grandes quantidades de água. Como os recursos hídricos estão ficando cada vez mais escassos, medidas alternativas de uso racional de água vêm sendo estudadas pelas empresas a fim de diminuir o volume captado nos mananciais. O presente estudo foi feito em um frigorífico de frangos localizado no interior de Minas Gerais. O principal objetivo foi identificar os setores que consomem água e propor alternativas para o gerenciamento da mesma, por meio da racionalização. Identificados os principais pontos de consumo de água, foram propostas medidas de uso racional, como mudança dos bocais das torneiras e adequação dos volumes de água gastos em certas etapas. Com a avaliação do balanço hídrico atual da empresa e as regulamentações vigentes, conclui-se que o potencial de redução de consumo é de, aproximadamente, 5.800 m<sup>3</sup> por mês, o que equivale a uma redução de 14% do consumo de água e uma economia de R\$9.000,00 mensalmente. O custo de implementação das medidas propostas é em torno de R\$ 6.000,00 e o investimento começaria a ter retorno financeiro em menos de um mês de produção.

**Palavras-chave:** economia de água, indústria avícola, otimização de produção

## 2. JUSTIFICATIVA

A avicultura de corte brasileira é um dos setores da agroindústria que mais tem crescido nas últimas três décadas. O Brasil é atualmente o 3º maior produtor e líder mundial em exportação de carne de frango. Até 2020, a expectativa é que a produção nacional de carnes de frango supra 48,1% das exportações mundiais (BRASIL, 2014).

Para tentar atender essa demanda, as empresas têm focado em medidas para conseguir aumentar a produção de forma econômica e ambientalmente sustentável. As empresas buscam otimizar sua produção ao identificar possíveis meios de reduzir o consumo de matérias primas, água e energia nas suas atividades de produção para obter uma maior eficiência e menor impacto ambiental de seus produtos.

Em épocas de baixos níveis de precipitações e baixas vazões nos mananciais, a disponibilidade hídrica pode não atender às elevadas demandas requeridas pelas atividades que captam água, podendo afetar o desenvolvimento econômico, a qualidade de vida da população e a produção de bens e alimentos.

Para se adaptar a este novo cenário, as indústrias necessitam aprimorar seus processos e desenvolver técnicas para reduzir a utilização de água captada nos corpos hídricos, como pela racionalização deste recurso nos processos internos da indústria.

Este projeto fez parte de uma consultoria a um abatedouro localizado na Bacia do Rio Grande, na região do Campo das Vertentes de Minas Gerais, que abate cerca de 100.000 aves/dia, funcionando seis dias por semana. O objetivo desta proposta foi atender à solicitação da empresa de um estudo de alternativas para diminuir o consumo específico de água através de medidas de racionalização do uso dentro do processo.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Balanço hídrico**

Por meio de visitas agendadas e fornecimento da leitura de hidrômetros nos meses de março, abril, maio e julho de 2015 foi possível fazer um levantamento sobre consumo de água em todas as etapas do abatedouro e, a partir disto, elaborar o balanço hídrico da empresa, destacando as etapas de maior consumo de água no processo.

#### **3.2. Racionalização do consumo de água**

Ao relacionar o balanço hídrico com a Portaria n° 210/1998, foi possível iniciar os trabalhos norteados para o uso racional da água: as perdas físicas, operações inadequadas e melhorias operacionais do processo.

A Portaria n° 210/1998 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) dispõe que o consumo de água deve ser, no mínimo, 1,5 L/ave no chuveiro final, 1,5 L/ave no pré-chiller e 1 L/ave no chiller. Com base no balanço hídrico, é possível verificar se há consumo excessivo de água e regularizar a vazão de água das torneiras a fim de manter o mais próximo possível do volume estabelecido pela portaria.

#### **3.3. Aspectos econômicos das propostas**

Foi avaliada a redução de custos que a empresa terá a partir da implementação das propostas apresentadas. Esta avaliação foi feita em relação ao custo atual que a empresa arca por metro cúbico de água e efluente tratado e a redução do consumo de água proposta neste projeto.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Balanço hídrico**

Foi possível identificar os principais pontos de consumo de água na empresa a partir do balanço hídrico (Figura 1) e encontrar a porcentagem do consumo de água em cada hidrômetro (Figura 2). A partir desta representação, tem-se que as etapas com maiores demandas de água, são: chuveiro final (18%), água de renovação da escaldagem, chiller e pré-chiller (10%), água de fluxo contínuo do pré-chiller (13%) e do chiller (8%).

O consumo médio mensal de água na empresa é de 41.553 m<sup>3</sup>, para uma média de 2.406.000 aves abatidas mensalmente, o que equivale ao consumo em torno de 17 L/ave, uma média bastante elevada, se comparada ao estudo de Bellaver e Oliveira (2009), que encontra que o valor médio necessário para produção per capita de ave é 13,8L. Portanto, tornou-se necessário encontrar etapas do processo nas quais a racionalização do consumo de água deve ser feita.

### **4.2. Racionalização do consumo de água**

O chuveiro final, pré-chiller e chiller são, juntos, responsáveis por 40% de todo o consumo atual do abatedouro (Figura 2). Atualmente, em média, 2,88, 1,82 e 1,20 litros de água por ave são consumidos no chuveiro final, pré-chiller e chiller, respectivamente. Este consumo está acima do mínimo estabelecido pela Portaria n° 210/1998 do MAPA (1,5 L, 1,5 L e 1,0 L por ave respectivamente nas mesmas etapas), podendo ser caracterizados, ambos, como pontos de desperdício.

Aplicando os volumes mínimos necessários em cada uma dessas etapas, apenas a partir de regularizadores de vazão e, considerando que as carcaças absorvem 8% de água enquanto estão nos tanques de pré-resfriamento, o total de água economizada chegaria a, aproximadamente, 4.600 m<sup>3</sup>/mês, ou seja, 175.000 L/dia, isso equivale a uma redução de mais de 11% no consumo total de água da empresa.

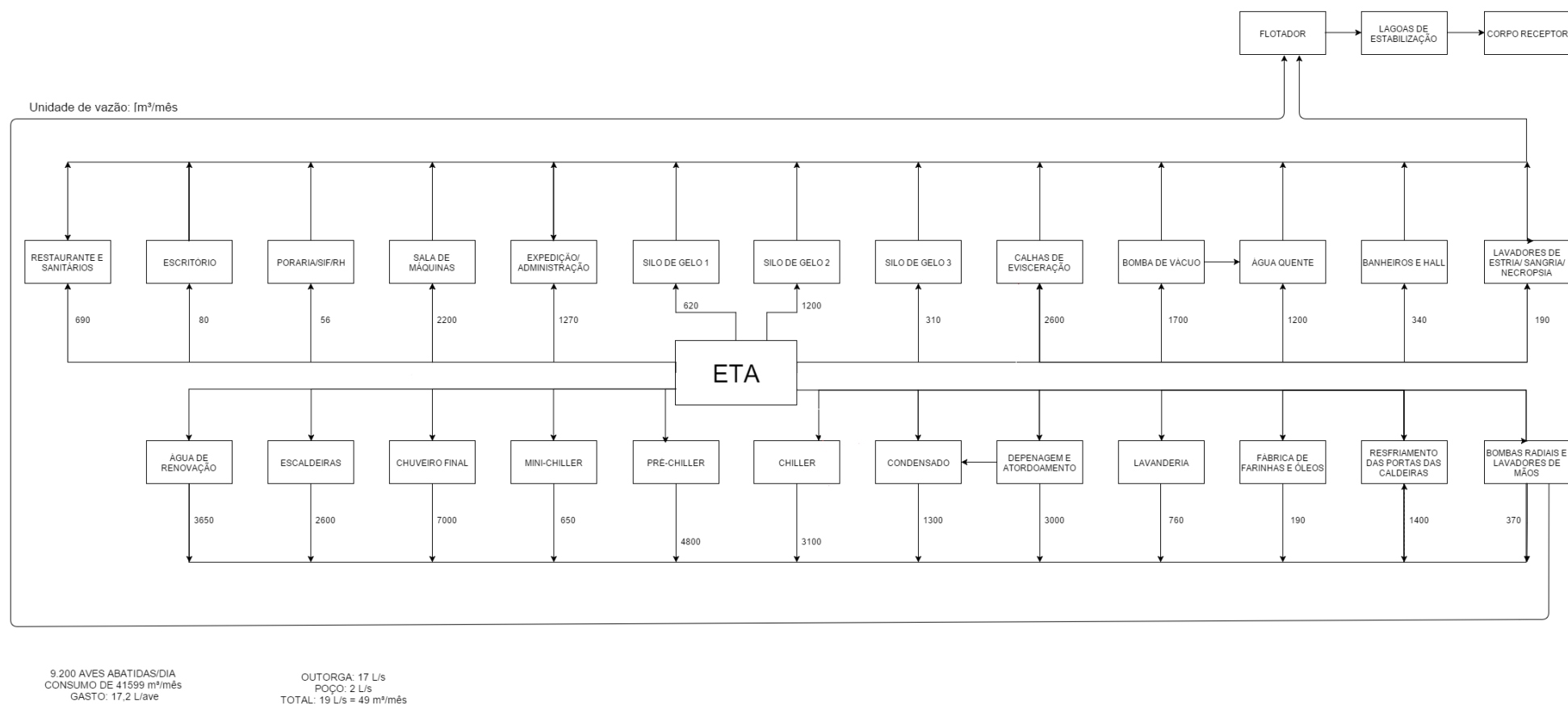


Figura 1. Balanço hídrico atual da empresa

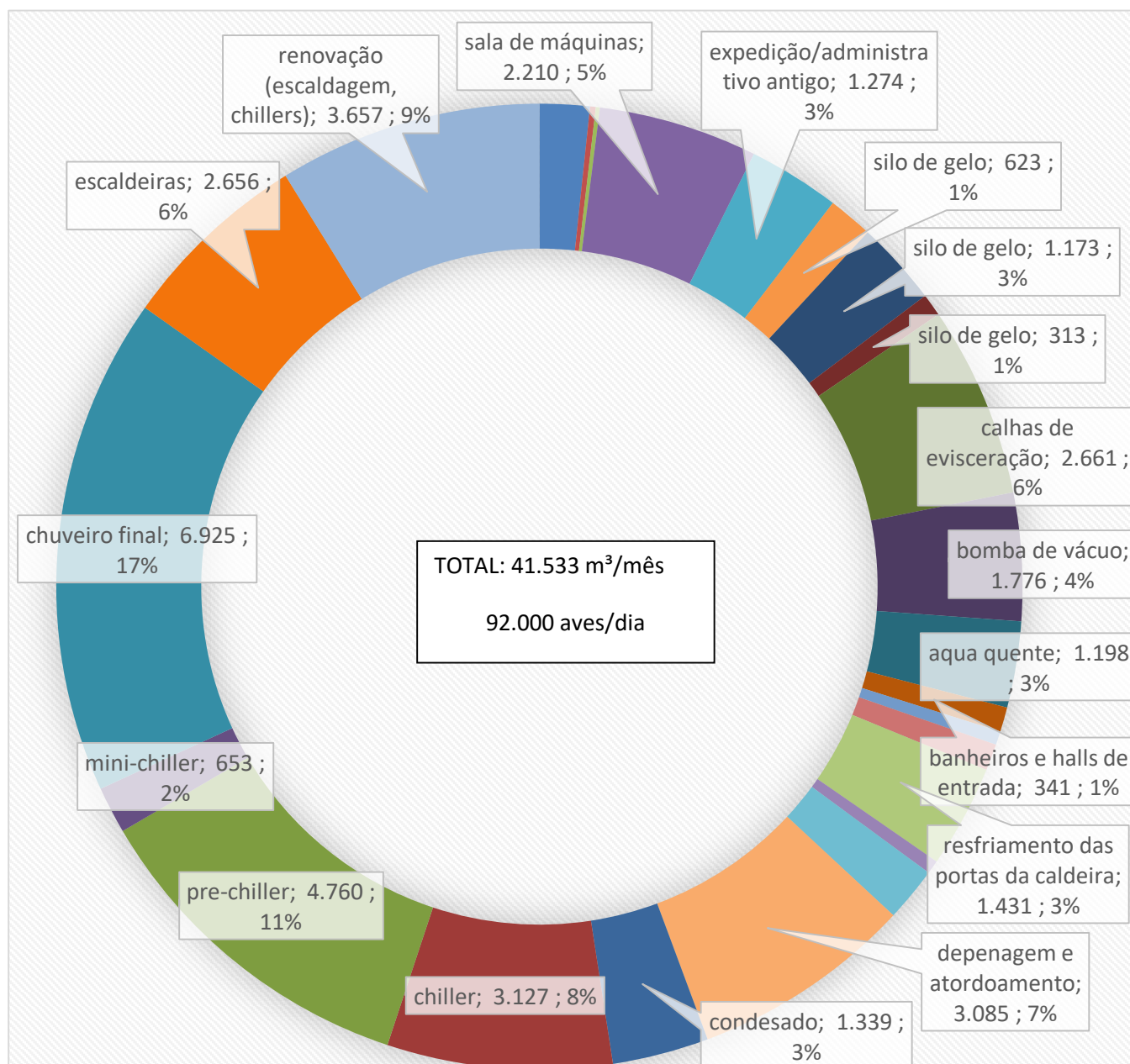


Figura 2. Consumo de água setorial da empresa

Foram propostas também as mudanças dos bocais das torneiras das calhas de evisceração. Atualmente, as calhas contam com 30 torneiras de bocal largo, sem redutor, com uma vazão de aproximadamente 220 L/hora por torneira. A implantação de bocais com redutores diminui a vazão cerca de 45% (reduzindo de 220 L/hora para 120 L/hora por torneira), sem comprometer o transporte das vísceras (Figura 3) e o consumo de água nesta etapa cai de 2.661 m<sup>3</sup>/mês para 1.464 m<sup>3</sup>/mês.



Figura 3. Torneiras com bocais que reduzem a vazão

Para limpeza diária do abatedouro, são utilizadas 6 mangueiras com fluxo contínuo de água; para reduzir o consumo elevado nesta etapa, pode-se implantar redutores nos bocais que, além de reduzirem a vazão, possuem registro na ponta, com isso, os funcionários poderiam desligá-la imediatamente ao parar de utilizar.

Além disso, a instalação de, em média, 10 hidrômetros podem ser instalados para garantir uma visão mais exata e dinâmica dos pontos de consumo, desperdício e excesso de água, pois muitas etapas consumidoras de água não possuem hidrômetros, o que dificulta a tentativa de encontrar pontos possíveis de redução do consumo.

#### **4.3. Economia de água e financeira**

Apenas utilizando técnicas simples de racionalização, a empresa conseguiria diminuir até 14% do seu consumo de água atual, economizando mais de 5.000 m<sup>3</sup> mensalmente (Tabela 1).

Atualmente, a empresa paga R\$ 0,58 pelo m<sup>3</sup> de água tratada na ETA e R\$ 1,087 por m<sup>3</sup> de efluente tratado na ETE. Reduzindo o consumo, a economia seria notável em ambos os tratamentos, devido a diminuição no uso de coagulantes, desinfetantes e outros produtos químicos, além da energia.

Tabela 1. Redução do consumo de água aplicando as medidas de racionalização

| Setores                 | Consumo atual<br>(m³/mês) | Consumo<br>racional<br>(m³/mês) | Economia<br>(m³/mês) | % sobre consumo<br>total (41.533 m³) |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Calha de<br>evisceração | 2661                      | 1464                            | 1198                 | 2,9                                  |
| Chiller                 | 3127                      | 2615                            | 512                  | 1,2                                  |
| Pré-chiller             | 4760                      | 3923                            | 837                  | 2,0                                  |
| Chuveiro<br>Final       | 6925                      | 3608                            | 3317                 | 8,0                                  |
| <b>TOTAL</b>            | <b>17473</b>              | <b>11610</b>                    | <b>5864</b>          | <b>14,1</b>                          |

A economia financeira que a empresa terá na ETA e ETE ao implementar apenas as medidas de racionalização propostas equivale a R\$ 9.776,00 economizados mensalmente (Tabela 2).

Tabela 2. Economia financeira na ETA e ETE a partir da implantação das medidas de racionalização propostas

| Etapa                   | Consumo<br>atual<br>(m³/mês) | Consumo<br>racional<br>(m³/mês) | Economia<br>de água<br>(m³/mês) | Custo<br>operacional<br>da ETA<br>(R\$/m³) | Economia<br>mensal na<br>ETA<br>(R\$/mês) | Custo<br>operacional<br>da ETE<br>(R\$/m³) | Economia<br>mensal na<br>ETE<br>(R\$/mês) |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---|--|---|
| Calha de<br>evisceração | 2661                         | 1464                            | 1198                            |  | 695                                       |  | 1302                                      |
| Chiller                 | 3127                         | 2615                            | 512                             | 0,58                                       | 297                                       | 1,087                                      | 556                                       |
| Pré-chiller             | 4760                         | 3923                            | 837                             |  | 486                                       |  | 910                                       |
| Chuveiro<br>final       | 6925                         | 3608                            | 3317                            |  | 1974                                      |  | 3606                                      |
| <b>TOTAL</b>            | <b>17473</b>                 | <b>11610</b>                    | <b>5864</b>                     | <b>-</b>                                   | <b>3402</b>                               | <b>-</b>                                   | <b>6374</b>                               |



#### 4.4. Custo de implantação das medidas propostas

No abatedouro, são utilizadas 6 mangueiras para a limpeza diária do local, essas mangueiras, por serem muito compridas, desperdiçam uma quantidade elevada de água. Implantando bocais com registro na ponta, este desperdício poderia diminuir significativamente. Cada mangueira com bocal custa, aproximadamente, R\$ 825,00, de acordo com alguns fornecedores.

Nas calhas de evisceração existem 30 torneiras responsáveis pelo transporte das vísceras, ao implantar bocais com redutores nas mesmas, o consumo também diminui consideravelmente. Cada bocal custa em torno de R\$ 20,00 de acordo com pesquisas com diferentes fornecedores. Portanto, além da economia mensal, é necessário calcular os custos de implementação de todas essas propostas, que seria em torno de R\$ 6.000 (Tabela 3).

Tabela 3. Custo de implementação de todas as medidas propostas no presente trabalho

| Peça                                     | Unidade | Preço por unidade (R\$) | Total (R\$)     |
|--|---------|-------------------------|-----------------|
| Hidrômetros <sup>(1)</sup>               | 10      | 39,00                   | 390,00          |
| Mangueiras<br>(30 m) <sup>(2)</sup>      | 6       | 765,00                  | 4.590,00        |
| Bocais de<br>mangueiras <sup>(3)</sup>   | 6       | 60,00                   | 360,00          |
| Redutores de<br>torneiras <sup>(4)</sup> | 30      | 20,00                   | 600,00          |
| <b>TOTAL</b>                             |         |                         | <b>5.940,00</b> |

<sup>(1)</sup> Hidrômetro multijato ACEPIL, diâmetro de 1" (acepil.com.br)

<sup>(2)</sup> Mangueira MAA 300 ¾" Gates 30 metros (elastobor.com.br)

<sup>(3)</sup> Bocal Arprex Delta 8 (elastobor.com.br)

<sup>(4)</sup> Redutores 2 litros/minuto (ecohospedagem.com.br)

#### **4.5. Retorno financeiro**

Tendo em vista a economia mensal tanto na ETE quanto na ETA de R\$10.000,00, calcula-se que em aproximadamente em menos de um mês a empresa terá quitado os custos de R\$6.000,00 referentes à implantação dos equipamentos propostos.

### **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Apenas com a aplicação de práticas de racionalização, o consumo de água reduziu significativamente. Cerca de 5.800 m<sup>3</sup>/mês seriam economizados de volume de água, aproximadamente 14% do consumo total atual. O consumo de água por ave abatida cairia de 17 L/ave para 14,8 L/ave.

O custo calculado para a implantação das medidas de racionalização (troca de mangueiras e bocais das torneiras) é de R\$ 6.000,00. Mas a economia mensal após adoção das medidas propostas é da ordem de R\$ 10.000,00 e, devido a isso, o investimento seria pago em menos de um mês.

Alguns pontos foram levantados a título de recomendações e propostas sobre o trabalho realizado:

- i. Medidas simples como a correção do volume de água nos tanques de pré-resfriamento e chuveiro final não apresentam custo algum para a empresa e acarretam em uma grande economia de água.
- ii. Utilização de mangueiras com bocais com registro na ponta reduzem consideravelmente o consumo de água. Estas mangueiras podem ser utilizadas na limpeza diária do abatedouro.
- iii. A implantação de mais hidrômetros para quantificar a quantidade de água utilizada em cada processo é bastante interessante. Dessa forma, tem-se uma visão mais exata e dinâmica dos pontos onde há um maior consumo de água, facilitando também a identificação de pontos de desperdício.
- iv. Uso mais eficiente de água, orientação e conscientização dos colaboradores sobre o uso racional de água são medidas fundamentais para que os objetivos de redução do desperdício sejam alcançados.

- v. Considerando a implementação das medidas propostas, a empresa alcançará uma redução de aproximadamente 5.800 m<sup>3</sup>/mês. Esse volume de água é suficiente para abastecer cerca de 1.200 pessoas durante um mês (adotando um consumo per capita de 160 litros por dia por habitante).
- vi. Outras medidas poderiam ser avaliadas para diminuir ainda mais o consumo de água potável da empresa. Técnicas de reúso de água do chuveiro final, e tanques de pré-resfriamento (chiller e pré-chiller), aproveitamento da água de chuva, reúso aplicado em descarga de vasos sanitários, captação e aproveitamento da água de degelo nos silos de gelo são alguns exemplos potenciais para a redução no consumo de água.
- vii. Novos estudos são necessários em todo o país para alcançar maior eficiência na reutilização da água que, muitas vezes, é encaminhada para ETE e para o curso de água ainda em boas condições. Novas regulamentações no país devem acompanhar estes estudos, colaborando com instituições, empresas e pessoas que querem fazer o reúso da água de forma eficaz e, ainda assim, segura.
- viii. Além da economia financeira, a redução no consumo de água também é de extrema importância, uma vez que a quantidade de água disponível no curso de água tem ficado cada vez menor no país e essa diminuição pode afetar drasticamente a produção de frangos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P. A. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos Avicultura Industrial. Projeto/Plano de Ação: 16.00.30.000-04. ID 17803 - 1. Artigo de divulgação na mídia. Anais da Embrapa Suíno e aves. 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção de carne. Mercado Interno.** Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/animal/mercado-interno>> Acesso em 01 de maio de 2015.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves.** Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998.