

CONSUMO DE ÁGUA NA INDÚSTRIA DE ABATE DE BOVINOS DO ESTADO DA BAHIA

WATER CONSUMPTION IN CATTLE SLAUGHTER INDUSTRY OF BAHIA STATE

Anderson Carneiro de Souza

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciência e Engenheiro Químico do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), graduado pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) – Sergipe (SE), Brasil.

Silvio Roberto Magalhães Orrico

Doutor em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Poluição e Controle Ambiental pela University Manchester Institute of Science and Technology. Professor adjunto na UEFS – Feira de Santana (BA), Brasil.

Endereço para correspondência:

Anderson Carneiro de Souza – Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) – Rua Senador Quintino, 523 – Olhos D'Água – 44070-000 – Feira de Santana (BA), Brasil – E-mail: andersoncs@outlook.com

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar os índices de consumo de água necessários para o abate de bovinos na Bahia, avaliando 19 empreendimentos, sendo 9 frigoríficos e 10 abatedouros, que solicitaram licença ambiental para operação dessas indústrias no INEMA, no período de 2006 a 2012. Os dados coletados foram obtidos nos processos de licenciamento ambiental, referentes à etapa de operação, que nesse caso abrange as licenças de operação, unificada e simplificada. O índice de consumo médio de água nos frigoríficos foi menor que o obtido nos abatedouros. Analisando individualmente, verifica-se que 75% desses empreendimentos não possuem índices compatíveis com as melhores tecnologias que são adotadas para o abate de bovinos. No caso dos abatedouros, o cenário ainda é pior, chegando o índice a 87,5%. Associando o consumo de água ao porte, verificou-se que quanto maiores são os abatedouros e frigoríficos, menores são os gastos com água.

Palavras-chave: consumo de água; frigorífico; abatedouro; abate; órgão ambiental; licenciamento ambiental.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the water use rates needed for slaughtering cattle in Bahia, evaluating 19 projects, 9 fridges and 10 slaughterhouses, that requested environmental permit for operation of these industries in INEMA in the period 2006-2012. Data were obtained in environmental licensing processes, concerning the operations stage, which in this case covers the operating licenses, unified and simplified. The average consumption rate of water in the fridges was lower than that obtained in slaughterhouses. Analyzing individually, it appears that 75% of these enterprises do not have indexes compatible with the best technologies that are adopted for cattle slaughter. In the case of slaughterhouses the scenario is even worse, reaching this index to 87.5%. Associating the carrying water consumption, it was found that the larger the slaughterhouses and fridges, the lower the spending on water.

Keywords: water consumption; fridge; slaughter; slaughter; environmental agency; environmental licensing.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água para os diversos fins já encontra restrições em várias partes do mundo, inclusive em áreas onde a precipitação pluviométrica não é um problema. Entre os vários motivos para a escassez, há os de cunho natural, como as condições climáticas da região; e os de origem antrópica, como as altas taxas de densidade demográfica — as quais provocam a elevação do consumo de água humano — e as demandas de água na atividade industrial, para a produção de bens de consumo, alimentos etc.

Considerando o aspecto climatológico, o Estado de Israel é um bom exemplo de uma gestão hídrica eficiente. Essa nação possui duas grandes regiões, sendo uma delas de clima árido, com regime pluviométrico menor que 300 mm por ano, ou seja, menor que a precipitação do semiárido brasileiro. Com esse cenário, a alternativa em Israel foi desenvolver práticas de reúso, de modo que 75% dos efluentes tratados são reutilizados, o que reduziu em 30% a demanda de água doce na agricultura, no período de 1985 a 2005 (JUANICÓ, 2011).

No Brasil, apesar de haver uma grande reserva hídrica, já existem regiões com estresse hídrico, principalmente no Nordeste, Sudeste e Sul, onde estão localizadas as maiores demandas de água para consumo humano, agricultura e atividade industrial (ANA, 2013). Matsumura e Mierzwa (2008) relatam que, desde 2000, já existiam 26 regiões metropolitanas que não possuíam água suficiente para o abastecimento humano, quando, naquela época, o percentual da população urbana brasileira era de 81%. No último censo demográfico do IBGE, em 2010, esse percentual passou para 84% (IBGE, 2013).

Na indústria em geral, o grande consumo de água está voltado para as funções ou equipamentos responsáveis pela transferência de energia. Estudos realizados pela Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM), da Universidade Federal da Bahia (UFBA), indicam que em algumas indústrias — como siderúrgicas, metalúrgicas e petroquímicas — a água de reposição (*makeup*) dos sistemas de resfriamento representa mais de 50% da demanda de água desses empreendimentos (KIPERSTOCK *et al.*, 2011).

No Brasil, a agricultura é o setor que mais demanda o uso de água. Além desse setor, o consumo urbano ainda requer um gasto maior do que o setor industrial. Quando tal cenário é avaliado sob o aspecto da demanda con-

suntiva, o setor industrial ainda tem um consumo menor do que é utilizado para dessedentação de animais. Mesmo não tendo um grande impacto na quantidade de água empregada nos seus processos, há no setor industrial uma atenção maior da sociedade e dos órgãos fiscalizadores em relação à qualidade dessa água (efluente líquido) que é devolvida ao meio ambiente.

Além da quantidade, outro aspecto importante é a qualidade da água a ser empregada no setor industrial que, conforme o segmento, pode utilizar esse recurso hídrico com características bastante variadas. Um bom exemplo é a indústria de bebidas, em que boa parte da composição de refrigerantes e cervejas é composta por água, tendo a qualidade dessa uma grande importância devido ao fato de interferir diretamente na característica do produto.

No caso da indústria frigorífica, a realidade não é diferente, já que a água é utilizada para diversos fins, sendo essencial ao funcionamento dessa atividade bem como ao atendimento da legislação sanitária. O uso elevado desse recurso hídrico na indústria frigorífica está associado a padrões sanitários de higiene, sendo aplicado principalmente em atividades como: consumo animal e lavagem dos animais; lavagem dos caminhões; lavagem de carcaças, vísceras e intestinos; movimentação de subprodutos e resíduos; limpeza e esterilização de facas e equipamentos; limpeza de pisos, paredes, equipamentos e bancadas; geração de vapor; e resfriamento de compressores (CETESB, 2006).

Martins, Astorga e Silveira (2006) avaliaram um processo de abate de animais bovinos e constataram que cerca de metade do uso da água está relacionada ao procedimento de lavagem dos currais. Uma boa ferramenta para minimizar esse consumo é a utilização de um Plano de Conservação e Reúso da Água (PCRA). A FIESP/CIESP (2004) estabelece uma metodologia para implantar um PCRA composto por seis etapas: avaliação técnica preliminar; avaliação da demanda de água; avaliação da oferta de água; estudo de viabilidade técnica e econômica; detalhamento e implantação de PCRA e sistema de gestão de água.

O principal objetivo da implantação de um PCRA é a redução do consumo de água, mas outros benefícios também podem ser obtidos, como a redução do volu-

me de efluente a ser descartado; a diminuição do consumo de energia para captação e para tratamento de água e efluente; e a limitação dos produtos químicos utilizados no processo de tratamento de efluente e água bruta (FIESP/CIESP, 2004).

A prática de reúso pode ser aplicada em qualquer processo produtivo, devendo ser avaliadas as condições técnicas referentes à qualidade e à necessidade de tratamento para atender ao uso requerido. No entanto, determinadas atividades ainda possuem salvaguardas para proteger a qualidade do produto e a saúde dos trabalhadores.

Na indústria de alimentos, a legislação sanitária estabelece algumas obrigatoriedades que dificultam a prática de reúso. Em 1997, a Secretária de Vigilância Sanitária (SVS) do Ministério da Saúde publicou a Portaria SVS/MS nº 326, aprovando o Regulamento Técnico “Condições Higiênicas Sanitárias e Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos”, para compatibilizar a legislação nacional com base nos instrumentos harmonizados no MERCOSUL. Na Portaria, são estabelecidos alguns procedimentos que determinam o uso de água com qualidade potável. Com essas imposições, o uso de água residuária para a

indústria de alimento deve passar por tratamentos que podem inviabilizar o reúso do ponto de vista econômico. Apenas para a produção de vapor, sistema de refrigeração, controle de incêndio e outros fins análogos não relacionados com alimentos é que pode ser utilizada água com qualidade não potável (BRASIL, 1997).

A implementação de práticas de produção mais limpa também ajuda a reduzir o consumo de água na indústria de abate de animais. Como já relatado, a limpeza dos currais é uma atividade que demanda bastante água no processo de abate. Alterando o método tradicional de lavagem com água por uma limpeza a seco, pode-se reduzir o consumo de água entre 20 a 30%. Nesse caso, os currais devem ser construídos ou reformados com pisos adequados para facilitar a remoção a seco (UNEP, 2002).

Dessa forma, a água tem um papel fundamental no processo de minimização dos impactos ambientais das atividades industriais e, nesse contexto, o licenciamento ambiental torna-se uma instância reguladora propícia à indução da ecoeficiência na avaliação dos processos produtivos e na aplicação dos indicadores que reflitam os critérios relativos à melhor tecnologia disponível.

OBJETIVO

O propósito deste trabalho é avaliar os índices de consumo de água no licenciamento ambiental do Estado da Bahia para o abate de bovinos

e relacioná-los com os valores de *benchmarking* ou os resultados mais favoráveis praticados por esse setor.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi considerado, além de informações bibliográficas, um conjunto de atividades do setor de abate de bovinos, situado no Estado da Bahia. Dessa forma, o estudo adotou como procedimento básico as análises bibliográficas e documentais constantes dos processos de licenciamento ambiental disponíveis no sistema de informação do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), órgão ambiental do Estado da Bahia.

Assim, os dados de consumo de água foram obtidos em documentos que caracterizam os empreendimentos, fornecidos pelas empresas para obtenção da licença ambiental, sendo todos esses dados secundários. Além disso, também foram coletadas informações sobre dados de produção, mais especificamente o número de

animais abatidos, com objetivo de estabelecer os indicadores ambientais. Os dados coletados foram obtidos em 19 processos de licenciamento ambiental, formados no período de 2006 a 2012, relacionados com a atividade de abate de bovinos. Esse período de sete anos foi estipulado para contemplar todos os empreendimentos, considerando um tempo médio de cinco anos no prazo de validade das licenças ambientais, e, assim, incluir também os pedidos de renovação. Todos são relacionados à etapa de operação, em que se obteve dados de empreendimentos em funcionamento conseguindo dados reais e não estimados em projetos, como acontece nas fases de localização e instalação. Foram considerados descartados os empreendimentos que não abatem bovino e aqueles que não estavam sob a guarda do arquivo técnico do INEMA.

As indústrias de abate de bovinos foram classificadas por tipo de processo produtivo (abatedouros e frigoríficos) e porte (pequeno, médio e grande), segundo critérios estabelecidos no Decreto Estadual nº 14.024, de 6 de junho de 2012 (GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, 2012). Para analisar o consumo de água entre os frigo-

ríficos e abatedouros, foi realizado Teste t, e utilizou-se para tanto o software PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), versão 2.17c, assim como foi adotado um limite de confiança de 95% e significância de 5%.

Dessa forma, foram considerados os dados de consumo de água indicados em 9 frigoríficos e 10 abatedouros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da sistematização dos dados obtidos, foram procedidas análises relativas aos consumos médios praticados e aos valores de referência das tecnologias disponíveis.

Na Tabela 1, são apresentadas as características, os dados de produção e o consumo de água, necessários para o abate de bovinos nos abatedouros.

Pode-se observar que os empreendimentos com característica de abatedouros são, em sua maioria, formados por indústrias de porte pequeno, enquanto nos frigoríficos (Tabela 2), predominam as de porte grande.

Com relação à produção desses empreendimentos, o número de abate de animais, na média, é maior entre os frigoríficos, e isso está relacionado à presença de indústrias de grande porte. O valor do peso médio

dos animais bovinos foi também maior nos frigoríficos, indicando que animais com melhor qualidade de carcaça são utilizados para produção de cortes mais nobres, diferentes dos abatedouros.

O consumo de água desses empreendimentos não apresentou diferenças significativas ($F=3,8889$; $p=0,093822$). Na média, o consumo nos abatedouros foi de 1.663 ± 573 L.cab⁻¹, variando entre 1.000 a 2.500 L.cab⁻¹, sendo esse volume maior que a média obtida nos frigoríficos, que foi de 1.216 ± 290 L.cab⁻¹, com uma variação de 714 a 1.500 L.cab⁻¹. Esse mesmo cenário foi obtido quando os resultados foram computados por peso, obtendo-se $8,1 \pm 2,84$ L.kg⁻¹ nos abatedouros, e $5,3 \pm 1,38$ L.kg⁻¹ nos frigoríficos. Era esperado que o consumo de água nos abatedouros fosse menor devido às características

Tabela 1 – Características, produção e consumo de água nos abatedouros bovinos licenciados no estado da Bahia (2006 a 2012).

Abatedouro	Porte	Abate (cab.dia ⁻¹)	Produção (kg.dia ⁻¹)	Peso animal (kg)	Consumo de água		
					(L.dia ⁻¹)	(L.cab ⁻¹)	(L.kg ⁻¹)
AB1	Pequeno	100	NI	NI	120.000	1.200	4,8*
AB2	Pequeno	41	8.182	200	69.540	1.700	8
AB3	Pequeno	68	13.636	200	115.909	1.700	8
AB4	Pequeno	30	NI	NI	NI	NI	NI
AB5	Pequeno	30	NI	NI	NI	NI	NI
AB6	Pequeno	50	11.250	225	75.000	1.500	7
AB7	Grande	500	92.500	185	500.000	1.000	5
AB8	Pequeno	30	NI	NI	75.000	2.500	10*
AB9	Pequeno	100	NI	NI	120.000	1.200	4,8*
AB10	Pequeno	30	NI	NI	75.000	2.500	10*
Total		979,1			1.150.449		
Média		98 ± 144	31.392 ± 40.800	202 ± 17	143.806 ± 145.653	1.663 ± 573	7,2 ± 2,18

NI: Dados não informados nos processos de licenciamento ambiental; *: Valores calculados com base no peso padrão de abate de 250 kg (UNEP/EPA, 2000).

do processo produtivo, já que esse tipo de empreendimento não realiza o beneficiamento da carne. No entanto, tal resultado pode ser justificado pelo melhor uso da capacidade instalada nos frigoríficos, devido a uma maior produção de carne.

Com relação ao consumo de água por animal de todos os empreendimentos, avaliaram-se esses dados com os indicadores desenvolvidos, na Dinamarca, por United Nations Environment Programme (UNEP), classificando tipos de índice, segundo as tecnologias utilizadas pelos frigoríficos de bovinos daquele país (UNEP/EPA, 2000), como demonstrado na Figura 1. Nesse estudo, a melhor tecnologia foi caracterizada como empreendimentos que utilizam toda a capacidade instalada e métodos de produção mais limpa para uma melhor eficiência do processo produtivo. A tecnologia intermediária foi relacionada a empreendimentos com pouco uso de métodos de P+L. Já a tecnologia tradicional é caracterizada pelo baixo uso da capacidade instalada e não utiliza métodos de P+L, estando também associada a indústrias localizadas em países em desenvolvimento.

Considerando os níveis de consumo de água nos abatedouros e frigoríficos citados no licenciamento ambiental desses empreendimentos, e quando comparados com os dados da Tabela 3, verifica-se que os índices

obtidos nos frigoríficos são mais compatíveis com o uso de melhores tecnologias quando confrontados com os abatedouros, conforme pode ser observado também na Figura 1. Além disso, verifica-se que 25% dos abatedouros possui consumo de água compatível com tecnologias tradicionais, ou seja, com consumo acima de 2.500 L.cab⁻¹, sendo maior em mais de 3 vezes quando se adotam melhores tecnologias. Esse mesmo percentual é encontrado quando o conjunto dos dois tipos de empreendimentos possuem dados de consumo de água compatíveis com as melhores tecnologias. Portanto, 75% das indústrias de abate de animais avaliadas ainda possuem altos índices de consumo de água.

Analisando estudos em alguns países (Tabela 3), percebe-se uma grande variação dos valores encontrados para abate de bovinos. No Brasil, a CETESB, órgão ambiental do Estado de São Paulo, estabelece um consumo de água variando de 1.000 a 3.000 L por animal, em que o índice inferior é compatível com valores praticados por empreendimentos que possuem as melhores tecnologias. No entanto, é aceitável abate em frigoríficos que ainda possuem índices de consumo de até 3.000 L, já relativo às tecnologias tradicionais. Em outros países, percebe-se uma variação menor, como no caso do Canadá e do Reino Unido. Nesse último, juntamente com a Bósnia e Herzegovina, auferiu-se os melhores índices

Tabela 2 – Características, produção e consumo de água nos frigoríficos bovinos licenciados no Estado da Bahia (2006 a 2012).

Frigorífico	Porte	Abate (cab.dia ⁻¹)	Produção (kg.dia ⁻¹)	Peso Animal (kg)	Consumo de água		
					(L.dia ⁻¹)	(L.cab ⁻¹)	(L.kg ⁻¹)
FB1	Grande	350	81.666	233	350.000	1.000	4,0
FB2	Pequeno	30	NI	NI	NI	NI	NI
FB3	Pequeno	100	NI	NI	124.000	1.240	5,0*
FB4	Grande	300	NI	NI	450.000	1.500	6,0*
FB5	Pequeno	50	NI	NI	63.636	1.273	5,1*
FB6	Pequeno	99	22.275	225	148.500	1.500	7,0
FB7	Grande	250	NI	NI	250.000	1.000	4,0*
FB8	Grande	600	NI	NI	900.000	1.500	6,0*
FB9	Grande	700	NI	NI	500.000	714	2,9*
Total		2.479			2.786.136		
Média		275 ± 241	51.971 ± 41.996	229 ± 6	348.267 ± 272.202	1.216 ± 290,59	5,0 ± 1,34

NI: Dados não informados nos processos de licenciamento ambiental; *: Valores calculados com base no peso padrão de abate de 250 kg (UNEP/EPA, 2000).

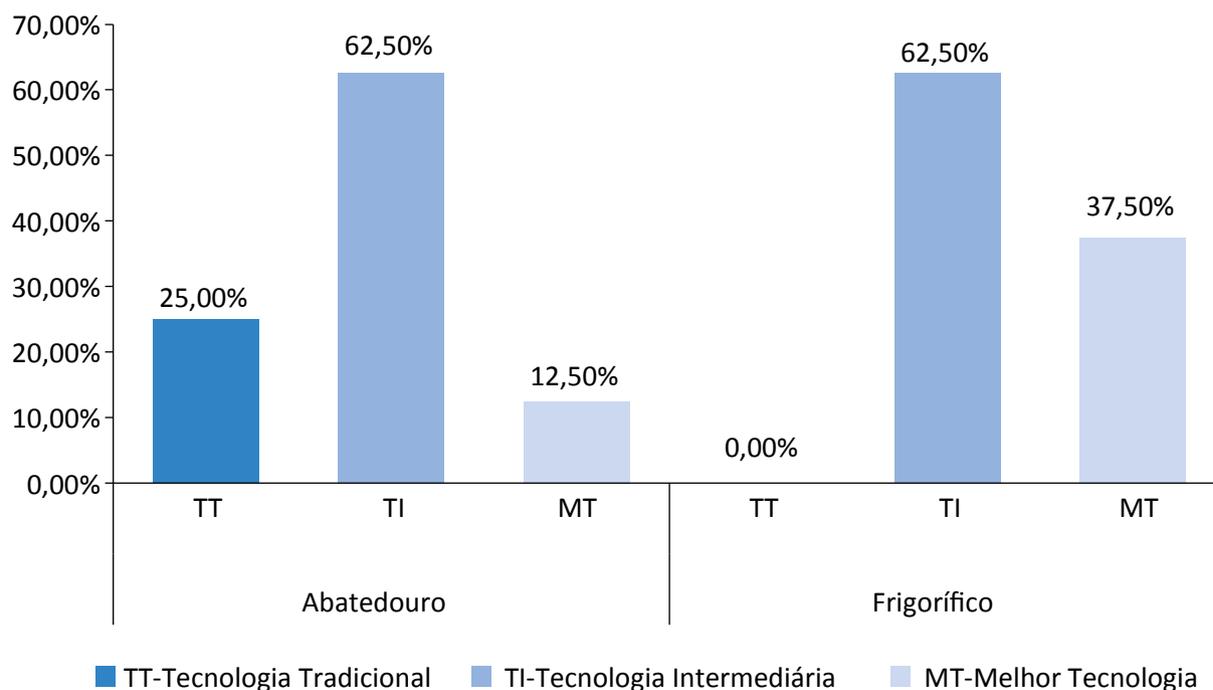


Figura 1 – Comparação do consumo médio de água dos abatedouros e frigoríficos bovinos com a tecnologia compatível.

Tabela 3 – Consumo de água no processo de abate de bovinos.

	Consumo de água (L.cab ⁻¹)	Tipo	Referência
Brasil	2.532	Frigorífico	Martins, Astorga e Silveira (2006)
	2.312	Frigorífico	Forlani, Medeiros e Léo (2004)
	1.000 – 3.000	Frigorífico	CETESB (2006)
	1.000	Abatedouro	CETESB (2006)
	3.864	Frigorífico + Graxaria	CETESB (2006)
Dinamarca	1.000	Frigorífico	UNEP/EPA (2000)
Canadá	800 – 1.700	Frigorífico	UNEP/EPA (2000)
Bolívia	973 – 2.800	Frigorífico	CPTS (2009a) CPTS (2009b)
Bósnia e Herzegovina	700	Frigorífico	Kupusovic <i>et al.</i> (2007)
União Europeia	1.623 – 9.000	Abatedouro	EUROPEAN COMMISSION (2003)
Reino Unido	700 – 1.000	Abatedouro	UNITED KINGDOM/ENVIROMENT AGENCY (2009)
África do Sul	900	Abatedouro	REPUBLIC OF SOUTH AFRICA (2009)

estabelecidos para o abate de bovinos, chegando a uma redução de mais de 50% quando comparados com as médias de consumo nesta pesquisa.

Quando os dados de consumo de água são avaliados por porte e por tipo de empreendimento, verifica-se uma tendência a um consumo de água por animal abatido maior quando o porte dos empreendimentos é menor, o que também deve estar associado a uma melhor utilização da capacidade instalada (Figura 2). No entanto, entre empreendimentos do mesmo porte poderão ocorrer grandes variações. Santos *et al.* (2014) constataram em três frigoríficos de porte médio do estado do Maranhão, considerando os mesmos critérios de enquadramento adotados nesta pesquisa, discrepâncias nos índices de consumo de água, quando aquele que possui maior produção tem também o maior consumo por animal abatido. Apesar de não especificar as causas, os resultados obtidos por esses autores indicam que procedimentos operacionais diferenciados podem interferir significativamente no índice aqui avaliado, gerando um consumo excessivo de água.

Quando se mede o consumo de água em determinado processo, é necessário conhecer também tal consumo em cada etapa. Nessa pesquisa, os dados coletados por etapa de abate representaram apenas cerca de 42% do universo amostral, já que a maior parte dos abatedouros e frigoríficos citou apenas o consumo total. Na Tabela 4, é apresentado o consumo de água dos abatedouros por cada etapa do processo produtivo.

Percebe-se na Tabela 4 que apenas quatro abatedouros apresentaram dados de consumo de água por etapa, porém, com informações que não contemplavam todas as fases do processo produtivo. A situação encontrada nos frigoríficos bovinos é a mesma citada acima nos abatedouros, ou seja, apenas quatro dos nove empreendimentos informaram os consumos de água por cada etapa do processo produtivo, resultando em poucas informações para análise do licenciamento ambiental.

Apesar de poucas informações disponíveis, obteve-se o percentual médio do consumo de água em cada etapa do processo de abate de bovinos, considerando abate-

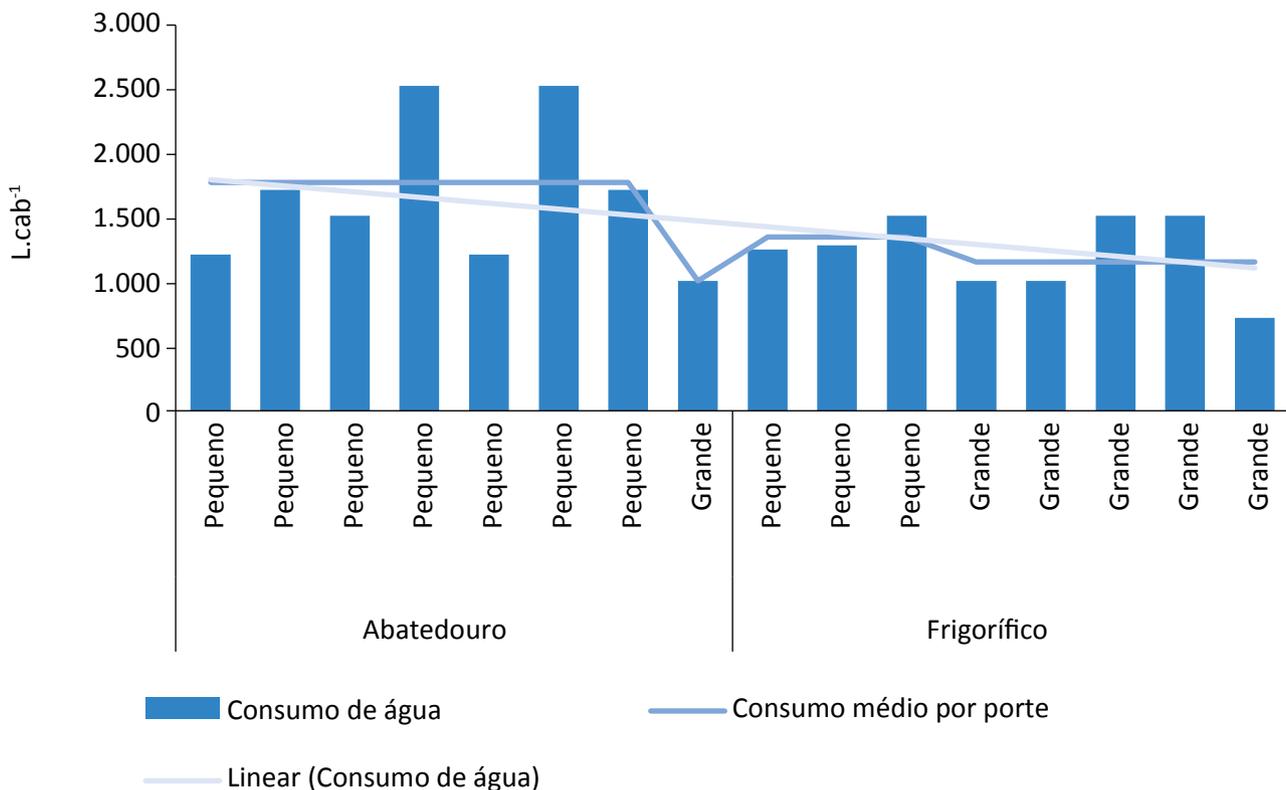


Figura 2 – Consumo médio de água por porte dos abatedouros e frigoríficos.

douros e frigoríficos, respectivamente: recepção (8 e 4%), sangria (13 e 14%), retirada da pele (11 e 13%), evisceração (11 e 17%), refrigeração (1 e 1%), caldeira (2 e 1%), graxaria (3% e não informado) e outros (51 e 50%). Pode-se observar que metade da parcela do consumo de água, baseada nos consumos médios, não especifica o uso desse recurso hídrico, o que, provavelmente, deve estar relacionado ao procedimento de lavagem dos currais e caminhões dos empreendimentos, e que não foram citados nos processos de licenciamento ambiental como uma etapa específica de uso. Martins, Astorga e Silveira (2006) avaliaram um processo de abate de animais bovinos e constataram que cerca de metade do uso da água está relacionada com essa etapa, ou seja, mesmo percentual que não foi citado quando o uso é declarado de forma fracionada.

Quando comparados os resultados entre abatedouros e frigoríficos, houve algumas discrepâncias em algumas etapas. Nesses últimos, a etapa de recepção contribuiu menos para o consumo de água total, enquanto a etapa de evisceração teve uma contribuição menor nos abatedouros. Ressalta-se que os resultados encontrados por etapa podem ser diferentes em cada processo, principalmente pelos procedimentos operacionais adotados. Souza, Paradela e Pizarro (2013) avaliaram um abatedouro no estado do Pará e constataram que 38% do consumo de água refere-se à etapa de evisceração, sendo, inclusive, maior do que a etapa de lavagem de curral.

É importante contabilizar o consumo de água nas etapas consideradas sujas do processo de abate de animais, que, nesse caso, engloba as etapas de recepção e

lavagem de currais e caminhões, devido ao alto potencial de utilização de água de reúso em tais áreas. Forlani, Medeiros e Léo (2004) consideraram a possibilidade de reúso do efluente de frigorífico bovino a partir de um sistema de tratamento contendo as operações de coagulação, floculação, sedimentação e filtração, e verificaram que 27% do consumo de água total pode ser reduzido. A etapa de lavagem de currais tem uma grande demanda de água com tais características.

Fronza (2004) também realizou uma pesquisa semelhante à citada acima, mas utilizando apenas o efluente gerado na lavagem de carcaça, por apresentar menor concentração de matéria orgânica e não ter contato com as fezes dos animais. Nesse caso, foram necessárias apenas as operações de filtração e cloração para esse efluente ser utilizado nos banhos dos animais, sendo o volume excedente utilizado na lavagem de pisos e caminhões. Com isso, conseguiu reduzir em 28,6% o consumo de água total.

Conforme procedimentos adotados pela European Commission (2003) essa técnica de lavagem de carcaça não é obrigatória, mas tal procedimento é comum nos frigoríficos do continente europeu. No Brasil, Cruz e Araújo (2015) avaliaram um frigorífico no estado de Goiás, e por meio de uma matriz que classifica o grau de significância dos impactos, considerando a gravidade e a frequência ou probabilidade de ocorrência, analisaram as etapas do processo de abate e os seus impactos em alguns aspectos, entre esses, o consumo de água. Nesse caso, a etapa de lavagem de carcaça obteve uma avaliação de consumo de água maior (MA), considerando a frequência de

Tabela 4 – Consumo de água (L.cab⁻¹) por etapa nos abatedouros e frigoríficos bovinos.

Abatedouro/ Frigoríficos	Recepção	Sangria	Retirada da pele	Evisceração	Refrigeração	Caldeira	Graxaria
AB2	237,9	NI	NI	NI	NI	NI	NI
AB3	237,93	NI	NI	NI	NI	51,03	56,6
AB6	46	260	220	220	20	30	NI
AB7	40	156	140	140	16	20	NI
FB1	28,57	142,86	137,14	274,29	10,00	15,71	NI
FB3	NI	NI	NI	NI	NI	2	NI
FB6	59,6	210,1	210,1	210,1	15,15	20,2	NI
FB7	40	140	140	140	14	20	NI

NI: Dados não informados nos processos de licenciamento ambiental.

ocorrência média, mas uma gravidade alta. Portanto, verifica-se que esse procedimento contribui bastante para elevar esse índice de consumo, ressaltando que o consumo total nesse frigorífico foi de 2.700 L.cab⁻¹, acima da média identificada nessa pesquisa.

No caso dos empreendimentos instalados no estado da Bahia, apesar de não estar especificamente identificado na etapa de abate, o procedimento de lavagem de carcaça também é utilizado. Portanto, verifica-se que técnicas que consomem menos água não são universalmente aplicadas para algumas operações do abate.

Na África do Sul, todos os matadouros são submetidos a um processo de avaliação de impacto ambiental, considerando a fase de construção e operação. Apesar de não especificar o limite máximo de consumo de água, é recomendado o suprimento de 900 L para o abate por animal, mas orientações também são estabelecidas para minimizar e otimizar esse consumo, assim como é feito um balanço hídrico para identificação de perdas no processo produtivo (REPUBLIC OF SOUTH AFRICA, 2009). No estado da Bahia, a legislação ambiental atual solicita procedimentos similares, denominados Estudo Ambiental para Atividades de Médio Impacto (EMI) e Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA). No entanto, nenhum manual ou termo de referência, mesmo após alguns anos de sua publicação, foi elaborado para subsidiar a confecção desses estudos, com base em índices de consumo estabelecidos pelo órgão ambiental estadual e na melhor tecnologia disponível (GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, 2012).

Assim, percebe-se que a atividade de abate de animais tem um grande potencial na redução do consumo de água e, conseqüentemente, na minimização dos im-

pactos ambientais. Nesse caso, o licenciamento ambiental tem um papel importante na obtenção desses objetivos, mas os resultados obtidos nessa pesquisa indicam que ainda não são observados critérios pautados na ecoeficiência e na utilização das melhores tecnologias disponíveis no mercado.

Vários fatores devem ser observados para definir as melhores tecnologias e que deveriam ser considerados no licenciamento ambiental, como: descrição do processo, benefícios ambientais a serem obtidos, efeitos paralelos e desvantagens, dados operacionais, aplicabilidade, economia, barreiras para implantação, estudo de caso e referências bibliográficas (EUROPEAN COMMISSION, 2003). Percebe-se que um dos fatores trata-se de dados operacionais. Nessa pesquisa, a maior dificuldade para avaliar a eficiência do processo produtivo da indústria de abate de animais foi a falta de dados referente ao consumo de água. Portanto, percebe-se claramente que o licenciamento ambiental desses empreendimentos não deve ocorrer sem que esses parâmetros sejam avaliados sob o ponto de vista da ecoeficiência.

Tratando-se de um instrumento preventivo da legislação ambiental, percebe-se, por intermédio desta pesquisa, que o licenciamento não está obtendo a sua devida eficácia. No caso específico do consumo de água, o ideal seria que os projetos apresentados ao órgão ambiental e aprovados por essa instituição possuíssem as melhores tecnologias disponíveis no mercado ou, na pior das hipóteses, que funcionassem na melhor condição operacional possível. No entanto, tal condição não é avaliada, evitando que esse consumo excessivo possa ser destinado para outros usos, principalmente em regiões com oferta de água deficitária.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados de consumo de água licenciados na indústria de abate de bovinos foi possível avaliar diversos aspectos dos procedimentos praticados no licenciamento ambiental e como esse instrumento tem sido aplicado na indução da ecoeficiência, particularmente sobre o consumo desse insumo.

Entre outras conclusões que os resultados sugerem, pode-se inferir que a análise do consumo de água não é considerada no mérito da apreciação do licenciamento ambiental. Dos 19 empreendimentos avaliados, 15% não forneceram nenhuma informação quanto à quan-

tidade de água a ser utilizada no processo de abate de bovinos, indicando que essas indústrias não exercem nenhum tipo de controle no uso desse recurso hídrico. Portanto, a avaliação procedida adota a visão tradicional de se restringir à possibilidade ou suficiência das medidas de controle de atenderem aos padrões legais de lançamento ou disposição, desconsiderando a relevância preventiva de se buscar a ecoeficiência, exigindo a melhor tecnologia disponível.

Outro aspecto relevante a destacar é a precariedade da prevenção na aplicação do licenciamento am-

biental. Os resultados de consumo observados estão bastante aquém dos valores de referência praticados. Verifica-se que 75% desses empreendimentos não possuem índices compatíveis com as melhores tecnologias que são adotadas para o abate de bovinos. No caso dos abatedouros, o cenário ainda é pior, chegando esse índice a 87,5%. A deficiência de solicitação ou a desconsideração das informações de consumo refletem a perda de oportunidade de indução que o instrumento possibilita.

Portanto, os resultados apresentados evidenciam a necessidade premente de revisão dos procedimentos do licenciamento ambiental para se lograr sua potencialidade preventiva. Nesse sentido, recomenda-se:

- realização de estudos similares a esta pesquisa, visando avaliar o consumo efetivo, com medi-

ções nas unidades, e estendidas a outras tipologias industriais;

- reavaliar e ampliar as informações que devem fazer parte do roteiro de caracterização do empreendimento, devendo constar dados estimados ou reais de consumo de água e de outros insumos, os quais caracterizem efetivamente os impactos ambientais do processo produtivo.
- elaboração de manuais que auxiliem o corpo técnico do órgão ambiental nas análises e permissões das licenças, contendo indicadores ambientais que possam mensurar a ecoeficiência dos empreendimentos, assim como em outras atividades industriais;
- revisar os procedimentos praticados visando a incorporação da concepção de melhor tecnologia disponível.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*: 2013. Brasília, 2013. 432p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria SVS/MS n.º 326. Aprova o Regulamento Técnico: “Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos”. 30 jul. 1997.
- CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES (CTPS). *Guía técnica de producción más limpia para mataderos de bovinos*. La Paz, 2009a. 208p. Disponível em: <<http://www.cpts.org/capacitacion.php>>. Acesso em: 27 dez. 2014.
- _____. *Guía técnica de producción más limpia para mataderos de porcinos*. La Paz, 2009b. 177p. Disponível em: <<http://www.cpts.org/capacitacion.php>>. Acesso em: 27 dez. 2014.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). *Guia técnico ambiental de abates (bovino e suíno)*. São Paulo, 2006. 98p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 dez. 2014.
- CRUZ, F. P.; ARAÚJO, W. E. L. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta-GO. *Revista Científica Eletrônica Interdisciplinar da Universidade de Rio Verde*, Rio Verde, v. 1, n. 1, p. 28-40, jan. 2015.
- EUROPEAN COMMISSION. *Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries*. Technologies for Sustainable Development, European IPPC Bureau, 2003.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP); CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (CIESP). *Conservação e reúso de água: manual de orientação para o setor industrial*. São Paulo, 2004. v. 1.
- FORLANI, J. P. M.; MEDEIROS, M.; LÉO, L. F. R. O potencial de reúso de água (efluentes tratados) em um matadouro-frigorífico. In: SIMPÓSIO DA ENGENHARIA AMBIENTAL, 1., 2004, São Carlos. *Anais...* São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2004. p. 81-88.

FRONZA, N. *Estudos das potencialidades do reúso de água em uma indústria frigorífica*. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Decreto n.º 14.024, de 6 de junho de 2012. Aprova o Regulamento da Lei n.º 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que instituiu a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei n.º 11.612, de 8 de outubro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Diário Oficial do Estado da Bahia*, Salvador, 7 dez. 2012.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Atlas do censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 160p. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

JUANICÓ, M. Reúso de águas residuárias em regiões áridas e semiáridas: a experiência israelense. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (eds.). *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 361-381.

KIPERSTOCK, A.; OLIVEIRA, G. L.; ESQUERRE, K. P. S. O. R.; KALID, R. A. Conservação dos recursos hídricos no semiárido brasileiro frente ao desenvolvimento industrial. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. (eds.). *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 207-247.

KUPUSOVIC, T.; MIDZIC, S.; SILADJIZIC, I.; BJELAVAC, J. Cleaner production measures in small-scale slaughterhouse industry: case study in Bosnia and Herzegovina. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 15, p. 378-383, 2007.

MARTINS, M. V. L.; ASTORGA, O. A. M.; SILVEIRA, J. L. Conservação de água na indústria. *Ciências Exatas*, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 107-113, jan. 2006.

MATSUMURA, E. M.; MIERZWA, J. C. Water conservation and reuse in poultry processing plant: a case study. *Resources Conservation & Recycling*, Illinois, v. 52, p. 835-842, mar. 2008.

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. Department of Agriculture and Rural Development. Gauteng Province (Ed.). *Guideline Manual for the Management of Abattoirs and other Waste of Animal Origin*. Johannesburg: Department Of Agriculture and Rural Development, 2009. 213p.

SANTOS, J. J. N.; SOUSA, I. C. S.; BEZERRA, D. C.; COIMBRA, V. C. S.; CHAVES, N. P. Desafios de adequação à questão ambiental em frigoríficos na cidade de São Luís, Maranhão: diagnóstico de situação. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 81, n. 4, p. 315-321, dez. 2014.

SOUZA, F. K. B.; PARADELA, L. J. F.; PIZARRO, J. V. Perícia ambiental de um matadouro da região nordeste do Estado do Pará. *Amazônia em Foco*, n. 1, p. 198-219, out. 2013.

UNITED KINGDOM; ENVIRONMENT AGENCY. *The Red Meat Processing (Cattle, Sheep and Pigs) Sector (EPR 6.12)*. Bristol, 2009. 29p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP); DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Danish Ministry of Environment and Energy. *Cleaner Production Assessment in Meat Processing*. Dinamarca, 2000. 83p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Department of State Development, Qld, Food and Meat Industries Taskforce. *Eco-Efficiency Manual for Meat Processing*. Austrália, 2002. 138p.