

O PROCESSO DE ABATE DE BOVINOS: implicações para a saúde e o ambiente*

THE PROCESS OF CATTLE SLAUGHTER: implications to health and environment

EL PROCESO DE SACRIFICIO DE GANADO BOVINO:
consecuencias para la salud y el ambiente*Isabel Cristina Lopes Dias
Antônio Carlos Leal de Castro*

Resumo: Este trabalho destaca os principais problemas relacionados às condições de saúde ocupacional e ambiental durante o processo de trabalho em abatedouros, pois, apesar da importância socioeconômica destes estabelecimentos, no que diz respeito ao processamento de alimentos e geração de emprego e renda, observou-se que, em muitos casos, essa atividade é realizada em condições de trabalho degradantes e insalubres, gerando resíduos poluentes causadores de impactos ambientais negativos para o ambiente e, conseqüentemente, para a população em geral. É necessário, portanto, que os gestores desses estabelecimentos assumam uma postura ambientalmente compromissada, para que as atividades sejam realizadas de forma sustentada, num ambiente seguro e saudável.

Palavras-chave: Abatedouros. Saúde ocupacional. Meio ambiente. Impactos ambientais.

Abstract: This paper highlights the main problems related to the conditions of occupational and environmental health during the working process in slaughterhouses, because despite the socioeconomic importance of those establishments, with regard to the processing of food, employment and income, it is observed that, in many cases, this activity is performed in degrading and unhealthy working conditions and that the process produces polluting wastes that cause negative environmental impacts and consequently to the general population. It is therefore necessary that the managers of those establishments take an environmentally committed attitude, so that activities can be sustainably fulfilled, in a safe and healthy environment.

Keywords: Slaughterhouses. Occupational health. Environment. Environmental impacts.

Resumen: Este documento pone de relieve los principales problemas relacionados con las condiciones de salud ocupacional y ambiental durante el proceso de trabajo en los mataderos, porque a pesar de la importancia socioeconómica de estos establecimientos, con en lo que se refiere al procesamiento de alimentos y la generación de empleo e ingresos, mostró que en muchos casos, esta actividad se lleva a cabo en condiciones de trabajo insalubres y degradantes generando residuos que causan impactos ambientales negativos para el medio ambiente y por lo tanto a la población en general. Por lo tanto, es necesario que los gerentes de estos establecimientos tomen una postura con compromiso ambiental, para que las actividades se lleven a cabo de manera sostenible, en un ambiente seguro y saludable.

Palabras clave: Mataderos. Salud ocupacional. Ambiente. Impactos ambientales.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém o segundo maior rebanho de bovinos do mundo, ficando atrás apenas da Índia, muito embora esse país não utilize a pecuária bovina com fins comerciais. Com o maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil possui um efetivo de animais de 200 milhões (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010), superando, neste quesito, os rebanhos chinês e indiano (POLAQUINI, SOUZA e GEBARA, 2006), sendo também o maior exportador de carne bovina. Esse crescimento da produção animal para corte no país se traduz no surgimento de um número crescente de abatedouros, seja de bovinos, suínos ou de aves (FERREIRA et al., 2002).

A indústria de abate e processamento de carnes participa de forma relevante na atividade econômica brasileira, no tocante ao volume de produção e exportações e a capacidade de geração de empregos (cerca de 500.000 empregos diretos). O crescimento econômico, entretanto, não vem acompanhado de melhoria das condições de trabalho (SARDA; RUIZ; KIRTSCHIG, 2009).

Vasconcellos, Pignatti e Pignatti (2009) sugerem que, apesar do aumento dos postos de trabalho, devido à expansão do setor pecuário e instalação de unidades de abate, houve uma precarização das condições de trabalho.

*Artigo recebido em outubro 2011
Aprovado em dezembro 2011

O modelo produtivo adotado neste setor econômico é muito antigo e influenciou Ford na concepção das linhas de montagem para a indústria automobilística. Segundo consta em sua autobiografia, Ford estruturou suas linhas de montagem ao visitar um abatedouro de carnes em Chicago, nos Estados Unidos. A organização do trabalho nas empresas do setor ainda segue os pressupostos do sistema taylorista-fordista, centrado nas metas de produção, não sendo consideradas as características psicofisiológicas dos empregados ou métodos mais racionais que visem à redução dos riscos inerentes ao trabalho. Neste modelo de produção, a prevalência de agravos à saúde tem no ritmo de trabalho acelerado um dos seus principais fatores agravantes (SARDA; RUIZ; KIRTSHIG, 2009).

Para Guimarães (1998), o sistema taylorista-fordista promove ganhos em escala ao recrutar trabalhadores com pouca qualificação para o desempenho de uma única tarefa, simples o suficiente para permitir rápido treinamento e justificar os baixos salários.

Associado a isso, as indústrias de alimentos e as agroindústrias geralmente produzem grandes quantidades de resíduos, não estando disponíveis sistemas adequados de disposição, criando problemas ambientais. Nas indústrias de carne, os processos de abate são os principais contribuintes para os resíduos líquidos (NIETO, 2000).

A maioria dos estabelecimentos lança suas águas residuárias diretamente em cursos d'água que, se forem volumosos e perenes, são capazes de autodepurar a carga recebida sem maiores prejuízos. Porém, o que frequentemente acontece é que os rios são de pequeno porte, e como os efluentes possuem alta concentração de matéria orgânica, isto torna as águas receptoras impróprias à vida aquática e aos vários usos de natureza agrícola, comercial, industrial ou recreativo (RIBEIRO, 2010).

Em abatedouros, assim como em vários tipos de indústrias, o alto consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes, considerando que 80 a 95% da água consumida são descarregadas como efluente líquido. Estes efluentes caracterizam-se principalmente por: alta carga orgânica, devido à presença de sangue, gordura, esterco, conteúdo estomacal não-digerido e conteúdo intestinal; flutuações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos; altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal e flutu-

ações de temperatura - uso de água quente e fria (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2008).

Pode-se destacar também a contaminação atmosférica causada por odores desagradáveis provenientes dos resíduos gerados e poluição sonora que ocorre nas diversas unidades, principalmente nos currais e abastecimento de animais (descarregamento), área de abate e nas áreas de processos mecanizados (DORNELLES, 2009).

Diante dos problemas relacionados aos estabelecimentos de abate, do nítido crescimento desta atividade e da sua importância econômica, social e ambiental, o presente trabalho destaca os principais problemas relacionados às condições de saúde ocupacional e ambiental durante o processo de trabalho em abatedouros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processo de abate de bovinos

O segmento industrial da cadeia produtiva de carne bovina compreende dois setores distintos, o produtivo e o de abate. As empresas que normalmente atuam no abate de animais são os abatedouros e os abatedouros-frigoríficos com processamento e industrialização de carnes (MORALES, 2006).

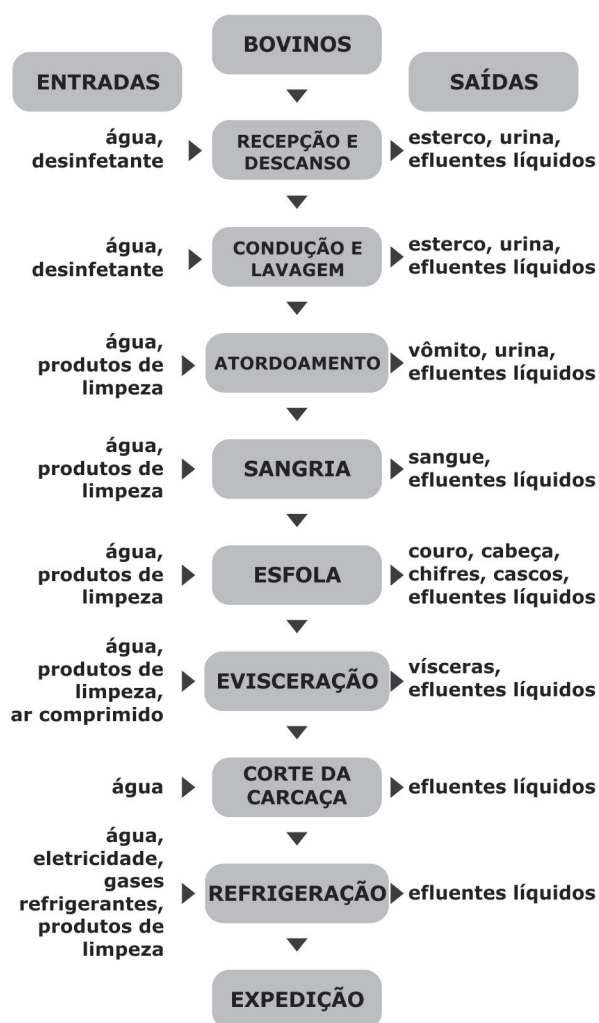
De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 1952), entende-se por abatedouro o estabelecimento dotado de instalações adequadas para o abate de quaisquer das espécies de açougue, visando ao fornecimento de carne ao comércio interno, com ou sem dependências para industrialização. Deve dispor, obrigatoriamente, de instalações e aparelhamento para o aproveitamento completo e perfeito de todas as matérias-primas e preparo de subprodutos não comestíveis.

Entende-se por "abatedouro-frigorífico" o estabelecimento dotado de instalações completas e equipamentos adequados para o abate, manipulação, elaboração, preparo e conservação das espécies de açougue sob variadas formas, com aproveitamento completo, racional e perfeito, de subprodutos não comestíveis (BRASIL, 1952).

O abate de bovinos, assim como de outras espécies animais, é realizado para a obtenção de carne e de seus derivados, destinados ao consumo humano (PACHECO; YAMANAKA, 2008).

O ciclo de processamento de bovinos começa com a chegada de gado vivo nos currais, onde permanece por um período médio de 24 horas em jejum e dieta hídrica. O gado é pesado e inspecionado para verificação de defeitos e doenças. Em seguida, é conduzido para a sala de abate onde é feito o atordoamento mecânico. Posteriormente, é pendurado pela traseira em um transportador aéreo e levado para a remoção do vômito. Em seguida é feita a sangria, por meio de corte dos grandes vasos do pescoço. Retirado o sangue, é realizada a remoção do couro, cabeça e mocotó. Na evisceração, a carcaça é aberta com serra elétrica manual e as vísceras retiradas. Após a lavagem, utilizando água quente, as carcaças são encaminhadas às câmaras frias ou à desossa (SCARASSATI, 2003). O fluxograma (Figura 1) demonstra o processo de abate de animais bovinos.

Figura 1- Fluxograma de abate de animais bovinos



Fonte: Adaptado de (PACHECO; YAMANAKA, 2008)

3 IMPORTÂNCIA EM SAÚDE OCUPACIONAL

Os primeiros relatos de doenças ocupacionais em abatedouros e frigoríficos datam de 1906 (SINCLAIR, 1906). Desde esta época, a forma de organização da produção neste setor evoluiu muito pouco em seus princípios e concepção inicial, apresentando, todavia, inequívocos ganhos de natureza sanitária (SARDA, RUIZ; KIRTSCHIG, 2009).

Depois da recessão que afetou a indústria de carnes nos anos 70, os abatedouros se tornaram mais mecanizados e automatizados. A produção em massa foi implementada, com especialização do maquinário, extensa divisão de tarefas, trabalho semi-qualificado e produção relativamente homogênea para o consumo em grande escala. O número de acidentes ocupacionais nos abatedouros, cuja média sempre foi maior do que em outras indústrias, aumentou em função da transformação da organização, processo e relações de trabalho (NOVEK, YASSI e SPIEGEL, 1990).

Os abatedouros são locais úmidos, barulhentos, com altas e baixas temperaturas se alternando dentro da mesma instalação. As operações de abate e obtenção de carnes ocorrem de forma sequencial, como numa linha de montagem, na qual a velocidade de trabalho não é determinada pelo indivíduo, mas pelo número de animais que devem ser abatidos por intervalo de tempo (PARDI et al., 1993).

O trabalho com produtos perecíveis faz com que os trabalhadores tenham de trabalhar muito rapidamente, sendo esta uma das características das condições de trabalho nas unidades frigoríficas e não permitindo que o trabalhador tenha controle sobre seu modo de trabalhar (VASCONCELLOS; PIGNATTI; PIGNATTI, 2009).

Berkowitz e Fagel (2001) apontam que, nesses estabelecimentos, o trabalho é muito especializado e quase todas as tarefas se realizam ao longo de linhas de produção nas quais a matéria-prima se desloca em trilhos ou transportadores aéreos e cada trabalhador realiza apenas uma operação. Objetos cortantes são manipulados em movimentos firmes e vigorosos que podem causar lesões do sistema músculo-esquelético, principalmente pela possibilidade dos animais reagirem de forma violenta e inesperada (TAVOLARO et al., 2007). As tarefas produzidas podem exigir entre 10 mil a 20 mil cortes diários (BERKOWITZ; FAGEL, 2001). Além disso, a morte dos animais pode determinar efeitos psi-

cológicos que ainda não foram adequadamente estudados (BERKOWITZ; FAGEL, 2001).

Slack et al. (1999) ressaltam que a parcialização do trabalho, a rotinização e a massificação das atividades são fatores que contribuem para a insatisfação no trabalho e a alta prevalência de doenças ocupacionais. Estas têm enorme impacto na produtividade e afetam o bem-estar social e econômico dos trabalhadores e suas famílias. Cerca de cem milhões de trabalhadores no mundo inteiro se ferem e 200 mil morrem todos os anos devido a acidentes nos locais de trabalho. Cerca de 68.157 milhões de casos de doenças ocupacionais são atribuíveis à carga de trabalho ou exposição a perigos.

Em 1987, o Bureau of Labor Statistics, dos Estados Unidos, classificou a atuação na indústria de carnes como trabalho perigoso (NOVEK, YASSI; SPIEGEL, 1990). A maior causa de hospitalização relacionada a problemas ocupacionais são as lesões de membros superiores, e a maior taxa de hospitalização decorre de acidentes de trabalho em abatedouros (TAVOLARO et al., 2007).

Brasil (2004) elenca alguns dos principais fatores de risco à saúde dos trabalhadores nas atividades de processamento de carnes, como: realização de atividades fragmentadas, sujeitas à cadência imposta pelas máquinas e pela organização da produção, com pressões de tempo; atividades, em sua maioria fixas e pouco variáveis, com ciclos de trabalho muito curtos, ocasionando alta repetitividade; posturas inadequadas dos membros superiores, do tronco e da cabeça; trabalho estático dos membros superiores e inferiores; trabalho com exigência de força no manuseio de produtos e/ou no uso de ferramentas de trabalho; posições de trabalho exclusivamente em pé, em postos fixos com espaços exíguos; trabalho monótono, caracterizado pela acumulação de operações repetitivas, desinteressantes e pela limitação dos contatos humanos; um grande número de tarefas nos frigoríficos exige atenção visual de forma permanente; trabalho permanente em ambiente frio; exposição contínua a níveis de ruído acima de 80 decibéis; condições insalubres como exposição à umidade e a agentes biológicos.

O risco de transmissão de agentes infecciosos, além de importante para a saúde ocupacional individual, tem grande relevância para a saúde pública, pois os trabalhadores de abatedouros são os primeiros hospedeiros a serem expostos aos agentes etiológicos de zoonoses (MAYON-WHITE, 1992).

Os critérios estabelecidos pelas Diretrizes para Programas de Gerenciamento Ergonômico para Empresas de Abate e Processamento de Carnes recomendam a adoção das seguintes medidas hábeis à redução de doenças ocupacionais neste setor econômico: alteração na velocidade do processo produtivo; redução do número total de repetições por trabalhador, por meio da redução dos níveis da produção, assim como a limitação de horas extras; pausas de recuperação de fadiga; aumento do número de empregados designados para realizar as tarefas mais críticas, especialmente em relação ao levantamento de objetos pesados; rodízio de tarefas; número suficiente de empregados para produção e para cobrir absenteísmo (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, 2010).

A partir de uma revisão de literatura abrangendo o período de 1984 a 2004, Tavolaro et al. (2007) relataram sobre os principais problemas de saúde que afetam os trabalhadores em abatedouros (Tabela 1 *ver página 43*).

Ao engendrar um processo produtivo estruturado em condições biomecânicas desfavoráveis, expondo seus empregados a riscos ergonômicos decorrentes, dentre outros fatores, ligados essencialmente ao processo produtivo, de repetitividade, posturas incorretas, ortostatismo prolongado, atenção permanente e ritmo acelerado de trabalho, as empresas estão degradando a qualidade do ambiente de trabalho, prejudicando a saúde, a segurança e o bem-estar de seus empregados. Em outras palavras: estas empresas estão poluindo (SARDA, RUIZ; KIRTSCHIG, 2009).

As doenças do trabalho desencadeiam-se pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade ou pelas condições especiais em que esse trabalho é realizado e como ele se relaciona diretamente, sendo uma de suas principais causas o meio ambiente de trabalho inadequado. Essas doenças decorrem, na verdade, dos danos maiores ao meio ambiente do trabalho; elas são as consequências da degradação do meio ambiente (SARDA, RUIZ; KIRTSCHIG, 2009).

A inserção do ambiente de trabalho no conceito de meio ambiente ficou expressamente assentada na Carta Magna de 1988, cujo artigo 200 inciso VIII, constante do capítulo destinado à saúde, dentro do título da ordem social, preconiza caber ao Sistema Único de Saúde, entre outras atribuições, "colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho". O artigo 7º, XXII da CF/88, reza ainda serem direitos

Tabela 1 - Descrição dos problemas que podem afetar trabalhadores de abatedouros

Tipo de Problema	Característica Principal
Acidentes	
Lesão em mãos	Maior causa de acidentes de trabalho e licenças de saúde na indústria de carne.
Perfuração cardíaca e acidente com a pistola pneumática	Despreparo dos funcionários para lidar com esse tipo de ocorrência; demora no atendimento e morte do trabalhador.
Infecção dos cortes causados por instrumentos afiados ou fragmentos de ossos	Trabalhadores que estavam há mais tempo no abatedouros, parecem ter adquirido um certo grau de imunidade.
Abuso de drogas, álcool e analgésicos	
Uso de analgésicos e tranquilizantes	Analgésicos junto a outras formas de tratamento e faltas no trabalho como estratégias para lidar com sintomas parcialmente relacionados ao trabalho.
Problemas sociais (alcoolismo, drogas, comportamento agressivo)	A eutanásia de animais destinados à alimentação humana pode ter impacto psicológico diferente sobre o trabalhador responsável pela sua morte.
Problemas músculo-esqueléticos	
Risco de epicondilite relacionado ao corte de carne congelada	Esforço excessivo nos tendões extensores dos dedos da mão e pulsos.
Carga excessiva nos ombros	Fator de risco para síndromes que afetam estes músculos.
Alta incidência de dor, parestesia e problemas articulares	Movimentos repetitivos e firmes executados em ciclos curtos e com poucas pausas, principalmente em trabalhadores com mais de 35 anos de idade.
Aumento constante no número de lesões de pulso	Lesões por esforço repetitivo e processos inflamatórios foram os principais fatores implicados.
Vibração mecânica levando a doenças neurológicas e articulares	Doenças neurológicas e vasculares afetando os pulsos; doenças osteoarticulares; lesões dos nervos ulnar e radial.
Desordens múltiplas em trabalhadoras	Fadiga, estresse, mãos, pés e costas cansados, insônia, problemas digestivos e dores de cabeça, frio associado com ciclos menstruais irregulares.
Problemas com agentes biológicos	
Transmissão de agentes infecciosos	Produção de aerossóis infectantes, responsáveis pela transmissão de tuberculose.
Ocorrência de zoonoses	Lesões de pele (antraz e vaccinia); febres, como a brucelose e <i>Chlamydia spp.</i>
Doenças entéricas como salmonelose, campilobacteriose e yersinose	Além do risco de infecção aguda, a <i>Salmonella</i> também pode causar artrite reativa pós-infecção.
Surtos de leptospirose e vírus Nipah	As doenças afetaram trabalhadores que afirmaram ter contato com grandes volumes de urina durante o trabalho nas indústrias de carne.
Problemas de pele	
Maceração, erosão interdigital e paroníquia	Alta umidade, alergia a luvas de borracha, uso de instrumentos afiados, presença de fragmentos de ossos e tendência a não usar luvas de corte.
Vírus da papilomatose é presença comum em abatedouros	Prevalência de verrugas causadas por vírus é mais alta que na população em geral. Risco de câncer de pulmão mais alto que em outros locais de trabalho.
Outras desordens	
Alta incidência de problemas psicossomáticos e glioma	A associação entre os problemas permaneceu quando o trabalhador tinha mais de 5 anos na função.
Risco aumentado de câncer	Exposição a compostos usados na indústria de carnes contribuem para um risco mais elevado de cânceres de boca, laringe, pulmão e estômago.
Risco aumentado de mortalidade por cânceres de cabeça, pescoço, pulmão e por ferimentos	A análise não revelou forte evidência dos fatores de risco.

Fonte: Adaptado de (TAVOLARO et al., 2007)

dos trabalhadores, urbanos e rurais, dentre outros, a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança (SARDA, RUIZ; KIRTSCHIG, 2009).

O trabalho, como manifestação do caráter gregário que preside as relações humanas, representa o veículo que o ser humano vem utilizando, há milhares de anos, para satisfazer as suas necessidades, intervindo no meio ambiente natural, criando o meio ambiente artificial, que passa a manter íntima correlação com a natureza e o próprio elemento humano (ANDRADE, 2003).

Mello (2006) menciona o princípio do desenvolvimento sustentável, cujo objetivo é a busca de uma convivência harmônica entre economia e meio ambiente, de modo a minimizar a degradação ambiental motivada pelo exercício inadequado da atividade econômica.

No entanto, percebe-se que há uma insuficiente ação de vigilância/fiscalização estatal

do setor, bem como baixos investimentos dos empresários na saúde e segurança no trabalho, provavelmente relacionados ao reducionismo econômico do emprego ou empregabilidade, e à priorização dos aspectos econômicos em relação às demais questões, como se “oferecer emprego” justificasse o não investimento na sua qualidade e nas medidas de prevenção de acidentes de trabalho (VASCONCELLOS; PIGNATTI; PIGNATTI, 2009).

4 IMPORTÂNCIA AMBIENTAL

A consequência do surgimento de um número crescente de abatedouros é o aumento da quantidade e complexidade dos resíduos lançados nos mananciais de água doce, desencadeando sérios problemas ecológicos e episódios com graves consequências para a saúde do ser humano (NIETO, 2000).

Entre os efluentes de indústrias alimentícias, os que mais preocupam são os dejetos de

abatedouros e frigoríficos, que possuem altos valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) oscilando de 800 a 32.000 mg/l (BRAILE, 1993). Devido à constituição dos sólidos presentes, com presença de gorduras e proteínas, apesar de ambas serem biodegradáveis, são dotadas de alta putrescibilidade, com início de decomposição em poucas horas, liberando cheiro nauseabundo, o que torna extremamente desagradável a atmosfera nas cercanias de tais estabelecimentos (PRATA, 1999).

Indiscutivelmente, o efluente de abatedouros é responsável por uma imagem negativa do público em relação a esses estabelecimentos e as autoridades sanitárias veem nele o grande poluidor dos mananciais das águas de abastecimento (MORALES, 2006).

A qualidade da água utilizada na indústria de alimentos é vital na proteção da saúde humana e animal, visto que ela é importante via de transmissão de agentes patogênicos que despertam grande preocupação em medicina humana e animal, além de estar envolvida diretamente na quantidade e na caracterização dos efluentes (KIRB, BARTRAM; CARR, 2003).

As características físico-químicas e microbiológicas dos efluentes de abatedouros variam conforme a quantidade e qualidade da água utilizada durante o abate, o número de animais abatidos, o grau de reaproveitamento de subprodutos e o procedimento de limpeza das instalações, incluindo os currais de chegada e a sessão de atordoamento (MASSÉ; MASSÉ, 2000).

Scarassati (2003) observou que o consumo de água varia muito de um abatedouro e frigorífico para outro, sendo difícil estimar um valor aproximado. Entretanto, utilizou cálculo baseado por cabeça de bovino, chegando a um consumo médio de 2500 litros. A relação entre a quantidade de água utilizada e o impacto gerado por esta antiga atividade humana é diretamente proporcional, fazendo dos abatedouros potenciais fontes de impacto ambiental (TORKIAN et al., 2003).

Vários autores (DEL POZO; DIEZ; BELTRÁN, 2000; FRANSEN et al., 1996; FRANSEN et al., 1998; MANIOS et al., 2003; PARDI et al., 1993; RAJESHWARI et al., 2000; SALMINEN et al., 2001; SALMINEN; RINTALA 2002) são unânimes em afirmar que as águas residuárias de abatedouros provêm de diferentes etapas dos processos de abate, tais como lavagem dos animais, sangria, esfolagem, limpeza das carcaças dos animais e limpeza das salas de abate. Segundo estes autores, estas águas contêm sangue, partículas de

pele e carne, excremento, gorduras, pelos, frações misturadas de ossos picados, limas, farinhas de osso e vísceras.

As descargas destas águas residuárias nas águas superficiais e as mudanças deletérias resultantes na ecologia dos sistemas aquáticos vêm sendo notificadas por vários pesquisadores, como Benka-Coker e Ojior (1995), que também expressaram relações entre a saúde humana e a possibilidade de acumulação de microrganismos entéricos patogênicos nos organismos aquáticos. Sumarizando, efluentes de abatedouros aumentam os níveis de nitrogênio, fósforo, sólidos totais e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) nos corpos d'água receptores, deixando-os potencialmente eutrofizados e com subseqüentes florações de algas. Em adição, microrganismos patogênicos dos resíduos de animais, como suínos, bovinos e aves, também podem ser transmitidos aos seres humanos que utilizam a água destes corpos receptores (BARROS, 2005).

Do ponto de vista microbiológico, além da presença de *Salmonella sp.*, diversos autores já conseguiram isolar outros microrganismos patogênicos em diferentes pontos da indústria de alimentos. Barnhart e Pancorbo (1992) isolaram cepas de *Aeromonas hydrophila*, resistentes a antibióticos, na água utilizada em plantas de processamento de carnes avícolas; Gil e Jones (1995) constataram a presença de bactérias dos gêneros *Aeromonas*, *Listeria* e *Yersinia* em equipamentos de processamento em abatedouros suínos e Rossi Júnior et al. (1996) isolaram bactérias do gênero *Aeromonas*, em amostras de água e de carne, em estabelecimentos industriais de carne bovina. O gado bovino é reconhecido como o principal veículo da *Escherichia coli*, produtora de verotoxina, tendo sido relatados ainda isolamentos em outros animais, como ovelhas, cães, cavalos e galinhas (BOTTELDOORN et al., 2003).

O nitrogênio e fósforo, presentes nas águas residuárias de abatedouros, quando atingem cursos de água naturais, alteram as características do corpo receptor, favorecendo a proliferação de algas e o seu desenvolvimento e decomposição desordenada consumindo oxigênio da água e inviabilizando a sobrevivência da flora e da fauna (LUCAS JUNIOR, 1994).

O nitrogênio e o potássio constituem importantes nutrientes para os processos biológicos, pois são exigidos em grandes quantidades. Todavia, o excesso destes elementos, provenientes de processos de mineralização da matéria orgânica em efluentes industriais,

conduz a processos de eutrofização, com crescimento exacerbado dos organismos aquáticos, principalmente algas, nos cursos de água receptores (PIVELLI, 1998).

O nitrogênio orgânico pode representar um sério risco à saúde da população humana e animal quando for transformado pelos processos de amonificação e nitrificação em nitrato (LUCAS JUNIOR, 1994). Rodríguez-Martínez et al. (2002) verificaram a presença do nitrato em quantidades acima de 10 mg/L nas águas residuais de abatedouros.

O nitrato presente nas águas pode induzir a ocorrência de metahemoglobinemia em recém-nascidos e a formação de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas (FERREIRA, 2001). O nitrito, uma vez presente nas águas, pode desencadear a metahemoglobinemia, independente da faixa etária, pois seu efeito é mais rápido e pronunciado que o do nitrato (BATALHA; PARLATORE, 1993).

Pouria et al. (1998) citaram a predominância de cianobactérias em ambiente eutrófico e enfatizaram a importância desse fato sob o aspecto de saúde pública, uma vez que essas algas produzem toxinas.

A presença de metais pesados nos efluentes de abatedouros também deve ser considerada. Estes metais podem permanecer no solo e provocar problemas de fitotoxicidade e percolarem ou serem transportados pela água da chuva, causando a contaminação de fontes de água subterrâneas e superficiais (MORALES, 2006).

O uso de produtos químicos em abatedouros está relacionado principalmente com os procedimentos de limpeza e sanitização, por meio de detergentes, sanitizantes e outros produtos auxiliares (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2008).

A maioria dos detergentes sintéticos petroquímicos (sindetes) não são removidos com êxito nos tratamentos dos efluentes das indústrias, além de não serem degradados pela microbiota normal existente nos rios, lagos ou mares (ANDRADE; MARTYN, 1982). Dentre os principais detergentes sintéticos, há os alcalinos e os polifosfatos, que reagem com o cálcio, o magnésio e o ferro presentes na água. Contribuem também para esta categoria os seguintes agentes químicos: álcalis fortes (NaOH), álcalis fracos (PO_4 , Na_2CO_3), ácidos fortes (H_2SO_4 , HCl) e ácidos fracos (BARROS, 2005).

Os resíduos sólidos também são uma preocupação nos abatedouros. Em geral, são basicamente compostos de estrume, conteúdos de esvaziamento de buchos e tripas, plástico,

papel, papelão, cinzas e fuligem de caldeiras, óleos usados e, quando existirem estações de tratamento de efluentes líquidos, resíduos e lodos. Excetuando-se os óleos usados e fuligem de caldeira a óleo, tratam-se de resíduos não perigosos (MINAS GERAIS, 2009).

Muitos resíduos de abatedouros podem causar problemas ambientais graves se não forem gerenciados adequadamente. O manejo, o armazenamento e a disposição inadequados, tanto dos resíduos principais da produção, quanto dos resíduos secundários, por exemplo, em áreas descobertas e/ou sobre o solo sem proteção e/ou sem dispositivos de contenção de líquidos, podem contaminar o solo e as águas superficiais e subterrâneas, tornando-os impróprios para qualquer uso, bem como gerar problemas de saúde pública (PACHECO; YAMANAKA, 2008).

Em relação às emissões atmosféricas, a principal fonte impactante é representada pelo cozimento dos subprodutos de origem animal nos digestores da graxaria. Este cozimento libera vapores de óleos, vapor d'água e diversos compostos malcheirosos, provenientes da quebra da estrutura molecular das gorduras, tais como gás sulfídrico, sulfeto de metila e dimetila, mercaptanas, trimetilamina, dimetilamina e amônia (MINAS GERAIS, 2009). A liberação de substâncias odoríferas também pode ocorrer a partir do manuseio e eventual armazenagem da matéria-prima, acondicionamento inadequado e/ou tempo excessivo entre sua geração e sua destinação ou processamento, uma vez que as operações destas indústrias envolvem a geração e o manuseio de materiais altamente putrescíveis (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2008).

Poluentes atmosféricos também são gerados pela queima de combustíveis nas caldeiras que produzem vapor para os processos produtivos, seja para as operações de abate ou para as graxarias. Neste caso, óxidos de enxofre e de nitrogênio e material particulado são os principais poluentes a considerar (PACHECO; YAMANAKA, 2008).

A queima de combustíveis em caldeira a óleo gera, principalmente, a emissão de material particulado e dióxido de enxofre (SO_2) e, em caldeiras a lenha, a emissão de particulado (MINAS GERAIS, 2009).

A emissão de níveis elevados de ruídos pode ser outro problema ambiental dos abatedouros e graxarias. As principais fontes de ruído nos abatedouros são provenientes da movimen-

tação de veículos - cargas e descargas; sons emitidos pelos próprios animais durante sua condução; operações de corte com serras elétricas; operação de produção de frio - refrigeração; operação de produção de vapor - setor de caldeiras (PACHECO; YAMANAKA, 2008).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que o processo de abate de animais é uma atividade capaz de gerar um grande impacto negativo não somente ao ambiente, mas também à saúde dos trabalhadores que lidam diretamente com a atividade e às pessoas que residem nas áreas de influência de abatedouros. Diante de tal fato, é necessário que seja definida uma postura ambientalmente séria e comprometida, por parte dos gestores dessas empresas, que reúnam questões concernentes à viabilidade ambiental desses empreendimentos a priori, passando pelas questões da salubridade e condições de trabalho, bem-estar animal, qualidade higiênico-sanitária da carne, comprometimento ambiental e responsabilidade social. Desse modo, os abatedouros serão capazes de proceder às suas atividades de forma sustentada, proporcionando um produto de qualidade originado num ambiente seguro e saudável.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. M. M. *Meio ambiente do trabalho e ação civil pública trabalhista*. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2003. 184 p.
- ANDRADE, N. J.; MARTYN, M. E. L. *A água na indústria de alimentos*. Viçosa: Imprensa Univ. da UFV, 1982. 38p.
- BARNHART, H. M.; PANCORBO, O. C. Cytotoxicity and antibiotic resistance profiles of *Aeromonas hydrophila* isolates from a broiler processing operation. *Journal of Food Protection*, v. 55, n. 2, p. 108-112, 1992.
- BARROS, L. S. S. Estudo do potencial do impacto ambiental de águas residuárias de abatedouros avícolas e suínos. 2005. 147 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- BATALHA, B. H. L.; PARLATORE, A. C. *Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais*. São Paulo: CETESB, 1993. 198 p.
- BENKA-COKER, M. O.; OJIOR, O. O. Effect of slaughterhouse wastes on the water quality of ikpoba river. Nigeria. *Bioresource Technology*, v. 52, n. 1, p. 5-12, 1995.
- BERKOWITZ, D. E.; FAGEL, M. J. Industria Alimentaria. In: SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA EL ESTUDIO DE LA ANSIEDAD Y EL ESTRÉS. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. 3. ed. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001. cap. 67, p. 16-20. Disponível em: <<http://www.mtas.es/es/publica/enciclo/default.htm>> Acesso em: 1 abr. 2011.
- BOTTELDOORN, N. et al. Detection and characterization of verotoxigenic *Escherichia coli* by a VTEC/EHEC multiplex PCR in porcine faeces and pig carcass swabs. *Research in Microbiology*, v. 154, n. 2, p. 97- 104, 2003.
- BRAILE, P. M. *Manual de tratamento de águas residuárias industriais*. São Paulo: CETESB, 1993. 764 p.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. *Minuta de nota técnica - segurança e saúde nas atividades de processamento de carnes*. Brasília, DF, 2004.
- BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 jul. 1952. Seção 1, p. 10785.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Guia técnico ambiental de frigoríficos: industrialização de carne bovina e suína*. São Paulo: CETESB, 2008.
- DEL POZO, R.; DIEZ, V.; BELTRÁN, S. Anaerobic pre-treatment of slaughterhouse wastewater using fixed-film reactors. *Bioresource Technology*, v. 71, n. 2, p. 143-149, 2000.
- DORNELLES, F. Análise da gestão dos tratamentos dos efluentes gerados nos abatedouros de bovinos de São Luiz Gonzaga. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- FERREIRA, F. L. *Eficiência de um sistema integrado de biodigestão na redução da carga poluidora de águas residuárias de suinocultura*. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado na área de Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- FERREIRA, I. V. et al. Impactos ambientais de abatedouros e medidas mitigadoras.

- In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 28., 2005, Cancun. *Anais...* Cancun: AIESA, 2002. CD-ROM.
- FIGUEIREDO, A. C. C. Eutanásia animal em centros de controle de zoonoses. *Rev. Cons. Fed. Med. Vet.*, v. 23, p. 12-17, 2001.
- FRANSEN, N. G. et al. Pathogenic micro-organisms in slaughterhouse sludge-a survey. *International Journal of Food Microbiology*, v. 33, n. 2-3, p. 245-256, 1996.
- FRANSEN, N. G. et al. Fermentation of aerobically activated pig slaughterhouse sludge for animal feed purposes. *Bioresource Technology*, v. 65, n. 1/2, p. 145-150, 1998.
- GILL, C. O.; JONES, T. The presence of *aeromonas*, *listeria* and *yersinia* in carcass processing equipment at two pig slaughtering plants. *Food Microbiology*, v. 12, n. 6, p. 135-141, 1995.
- GUIMARÃES, L. B. M. *Ergonomia de processo*. Porto Alegre: Curso de Mestrado em Ergonomia da UFRGS, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Agropecuário 2010*. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 20 abr. 2011.
- KIRB, R. M.; BARTRAM, J. B.; CARR, B. Water in food production and processing: quantity and quality concerns. *Food Control*, Oxon, v. 14, p. 283-299, 2003.
- LUCAS JUNIOR, J. Algumas considerações sobre o uso de estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbio. 1994. 139 f. Tese (Livre-docência em Construções Rurais) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- MANIOS, T. et al. Closed wastewater cycle in a meat producing and processing industry. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 38, n. 4, p. 335-345, 2003.
- MASSÉ, D. I.; MASSÉ, L. Characterization of wastewater from hog slaughterhouses in Eastern Canada and evaluation of their in-plant wastewater treatment system. *Canadian Agricultural Engineering*, v. 42, n. 3, p. 139-146, 2000.
- MAYON-WHITE, R. T. Zoonoses of slaughterhouse workers. *J Public Health Med.*, v. 14, n. 3, p. 231, 1992.
- MELLO, R. S. *Direito ambiental do trabalho e a saúde do trabalhador*. São Paulo: Ltr, 2006. 430 p.
- MINAS GERAIS. Ministério Público do Estado. Setor de Meio Ambiente. *Nota técnica*: abatedouros. Belo Horizonte, 2009. 14 p.
- MORALES, M. M. Avaliação dos resíduos sólidos e líquidos num sistema de abate de bovinos. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- NIETO, R. Caracterização ecotoxicológica de efluentes líquidos industriais: ferramenta para ações de controle da poluição das águas. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. *Anais eletrônicos...* Porto Alegre: ABES, 2000. Disponível em: <<http://www.abes-dn.org.br.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2011.
- NOVEK, J.; YASSI, A.; SPIEGEL, J. Mechanization, the labor process and injury risks in the Canadian meat packing industry. *Int J Health Serv*, v. 20, p. 281-96, 1990.
- OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. *Ergonomics program management guidelines for meatpacking plants*. Washington: Occupational Safety & Health Administrations, 2011. Disponível em: <<http://www.osha.gov/Publications/OSHA3123/3123>>. Acesso em: 15 ago. 2011.
- PACHECO, J. W. F.; YAMANAKA, H. T. *Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno)*. São Paulo: CETESB, 2008. (Série P+L).
- PARDI, M. C. et al. *Ciência higiene e tecnologia da carne*. Goiânia: EDUFF; 1993. 586 p.
- PIVELLI, R. P. *Qualidade das águas*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 1998. 217p.
- POLAQUINI, L. E. M.; SOUZA, J. G.; GEBARA, J. J. Transformações técnico-produtivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 1, p. 321-327, 2006.
- POURIA, S. et al. Fatal microcystin intoxication in hemodialysis unit in Caruaru, Brazil. *Lancet*, v. 352, n. 9121, p. 21-26, 1998.
- PRATA, L. F. *Manual de inspeção higiênico-sanitária e tecnologia de carnes, pescado e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217 p.
- RAJESHWARI, K. V. et al. State-of-the-art of anaerobic digestion technology for industrial wastewater treatment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 4, n. 2, p. 135-156, 2000.
- RIBEIRO, E. A. *Tratamento de efluente de abate bovino com lagoas de estabilização*

e impacto do lançamento sobre o corpo receptor. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2010.

RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, J. et al. Kinetics of anaerobic treatment of slaughterhouse wastewater in batch and upflow anaerobic sludge blanket reactor. *Bioresource Technology*, v. 85, n. 3, p. 235-241, 2002.

ROSSI JÚNIOR, O. D. et al. Bacteria of the genus aeromonas in water and beef obtained at the industrial level. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 3, n. 3, p. 75-78, 1996.

SALMINEN, E. et al. Anaerobically digested poultry slaughterhouse wastes as fertiliser in agriculture. *Bioresource Technology*, v. 78, n. 1, p. 81-88, 2001.

SALMINEN, E. A.; RINTALA, J. A. semi-continuous anaerobic digestion of solid poultry slaughterhouse waste: effect of hydraulic retention time and loading. *Water Research*, v. 36, n. 13, p. 3175-3182, 2002.

SARDA, S. E.; RUIZ, R. C.; KIRTSCHIG, G. Tutela jurídica da saúde dos empregados de frigoríficos: considerações dos serviços públicos. *Acta Fisiatr*, v. 16, n. 2, p. 59-65, 2009.

SCARASSATI, D. et al. Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos. In: FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS, 3., 2003, Rio Claro. *Anais eletrônicos...* Rio Claro: Faculdades Integradas Claretianas, 2003. Disponível em: <<http://www.ceset.unicamp.br>>. Acesso em: 6 jul. 2011.

SINCLAIR, U. *The jungle*. New York: Doubleday, 1906. 475 p.

SLACK, N. et al. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas; 1999. 726 p.

TAVOLARO, P. et al. Empowerment como forma de prevenção de problemas de saúde em trabalhadores de abatedouros. *Revista de Saúde Pública*, v. 41, n. 2, p. 307-312, 2007.

TORKIAN, A.; EQBALI, A.; HASHEMIAN, S. J. The effect of organic loading rate on the performance of UASB reactor treating slaughterhouse effluent. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 40, n. 1, p. 1-11, 2003.

VASCONCELLOS, M. C.; PIGNATTI, M. G.; PIGNATI, W. A. Emprego e acidentes de trabalho na indústria frigorífica em áreas de expansão do agronegócio, Mato Grosso, Brasil. *Saúde Soc.*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 662-672, 2009.