

**UNIVERSIDADE DE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS**

Péricles David dos Santos Júlio

Avaliação da eficácia de uma estação de tratamento de efluentes em abatedouro de suínos no município de Dourados-MS e perfil de resistência a antimicrobianos de *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp. isolados do efluente.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

**Dourados/MS
Março/2011**

Péricles David dos Santos Júlio

Avaliação da eficácia de uma estação de tratamento de efluentes em abatedouro de suínos no município de Dourados-MS e perfil de resistência a antimicrobianos de *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp. isolados do efluente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Kelly Mari Pires de Oliveira

Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, como um dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia na área de concentração Ciência Ambiental.

**Dourados/MS
Março /2011**

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada e acima de tudo agradeço a Deus, minha rocha, meu escudo, em cuja sombra me abrigo e sem o qual eu nada seria.

À minha amada esposa, Idalina (Tina), pelo apoio, carinho e compreensão, principalmente nos momentos mais difíceis.

Aos meus dois maiores tesouros, Isabela e João Gabriel, meus filhos, a verdadeira e maior motivação para eu chegar ao fim dessa jornada.

Aos meus pais, Oswaldo e Inês, pelas orações e palavras de incentivo.

Aos meus irmãos Pricila e Cley, e suas famílias, pela presença sempre que necessário.

Aos meus sogros, Cleusa e Ferrari, pela disponibilidade em ajudar sempre que preciso.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Kelly M. P. Oliveira, pela conquista desse trabalho, pela compreensão, pela formação em uma nova área e pelos desafios, a minha gratidão!

Ao Prof. Dr. Yzel R. Suárez, por sua generosa disponibilidade e pela importante ajuda nos cálculos estatísticos.

Ao Prof. Dr. Rodrigo S. R. Leite, por aceitar prontamente o convite para avaliar este trabalho e partilhar seu conhecimento.

A todos os colegas da 1^a turma do Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da UFGD.

À guerreira Jessica Casagrande, que de maneira excepcional dedicou-se em auxiliar nas coletas e análises para que este trabalho pudesse ser concretizado.

À Ana Lemke, cuja ajuda foi fundamental no início desse trabalho.

Aos demais estagiários, bolsistas ou voluntários que de alguma forma auxiliaram na execução do projeto.

Aos amigos técnicos de laboratório da FCBA, Marcus, Fabiana, Juliana, Lucimara, Tatiana, Lurdes e Edi, pela ajuda, disponibilidade e amizade.

À Lygia, pelo incentivo, bate papos e pelo auxílio nas traduções.

Aos meus colegas de trabalho na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Angela, Lair, Joselma, Marianne, Édson e Zuleika, pelo apoio e compreensão nos momentos em que estive ausente.

A todos os amigos que souberam compreender minha ausência durante o período de estudos e me apoiaram em sua realização.

À UEMS, pelo Programa de Capacitação, que me permitiu o afastamento parcial, sem o qual eu não teria tido condições para cursar o mestrado.

À FUNDECT pelo apoio financeiro para a execução do projeto.

A todos os mochileiros e mochileiras do Brasil, que com suas ricas histórias me permitiram fazer a melhor higiene mental.

Meu sincero muito obrigado!

Yes, we can.
(Barack Obama)

Após a apresentação, argüição e apreciação da banca examinadora, foi emitido o parecer _____, para a dissertação intitulada: Avaliação da eficácia de uma estação de tratamento de efluentes em abatedouro de suínos no município de Dourados-MS e perfil de resistência a antimicrobianos de *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp. isolados do efluente, de autoria de: Péricles David dos Santos Júlio.

Prof^a Dr^a. Kelly Mari Pires de Oliveira
Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- UEMS
Membro Examinador

Prof. Dr. Rodrigo Simões Ribeiro Leite
Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD
Membro Examinador

Prof^a. Dr^a. Gisele Jane de Jesus
Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD
Membro Suplente

Prof. Dr. Jelly Makoto Nakagaki
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul- UEMS
Membro Suplente

Dourados/MS, 28 de março de 2011.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada nas seguintes seções: Introdução Geral e dois capítulos com os resultados obtidos com a execução do projeto na forma de artigos científicos.

A introdução geral apresenta a situação da suinocultura, no Brasil e no Mato Grosso do Sul, bem como as explicações a respeito das etapas do trabalho.

A dissertação apresenta-se na forma de dois manuscritos científicos e será submetido, após as sugestões da Banca Examinadora de Dissertação a dois periódicos de reconhecida qualidade nas áreas de Engenharia Sanitária e Ambiental (Artigo I) e Medicina Veterinária e Zootecnia (Artigo II). As normas para submissão do artigo às revistas encontram-se em anexo.

Sumário

AGRADECIMENTOS	iii
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	9
1. Águas residuárias: conceitos e legislação	12
1.1. Reuso dos efluentes	13
2. Sistema Australiano de Lagoas de Estabilização	15
3. Parâmetros Biológicos	17
3.1. Coliformes	17
3.2. <i>Pseudomonas</i> sp.....	18
3.3. <i>Salmonella</i> sp.....	19
3.4. Resistência a antibióticos.....	20
4. Parâmetros Físico-Químicos.....	22
4.1. Determinação da DBO e da DQO.....	22
4.2. Determinação do Oxigênio Dissolvido.....	23
4.3. Determinação de pH	24
4.4. Determinação da Temperatura	25
4.5. Determinação da Condutividade Elétrica	25
4.6. Determinação do Total de Sólidos Dissolvidos	25
4.7. Determinação da Salinidade	25
4.8. Determinação do Potencial de Oxido-Redução (Redox).....	26
5. Objetivos.....	27
5.1. Objetivo Geral.....	27
5.2. Objetivos específicos	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ARTIGO – I:	34
ARTIGO – II.....	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
ANEXOS	56

INTRODUÇÃO GERAL

O município de Dourados-MS participa do cenário da atividade suinícola por possuir um abatedouro de grande porte que realiza atividades de processamento da carne transformando-a em produtos como embutidos e defumados, que são distribuídos com larga abrangência no território nacional. De acordo com o relatório da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS, 2010), o Brasil, em conjunto com Estados Unidos, União Européia, Canadá e China são responsáveis por 96% das exportações mundiais. O comércio internacional de carne suína movimentou 5,4 milhões de toneladas e gera uma receita anual aproximada de 11,9 bilhões de dólares. De 1999 a 2009 o Brasil ampliou sua participação nas exportações mundiais de 4% para 11%.

A suinocultura é considerada uma das cadeias produtivas melhor estruturadas do agronegócio brasileiro, compreendendo o terceiro maior rebanho mundial, porém sua exploração é considerada pelos órgãos de controle ambiental como uma atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor (PALHARES e CALIJURI, 2006).

A produção brasileira de suínos aumentou 21,8% entre 2004 e 2009 e os abates totais aumentaram 27,6%, com destaque para os realizados sob Inspeção Federal (SIF), que cresceram 38,8%. No período, a produção destinada ao auto-consumo (subsistência) caiu (-17,6%). Esta parcela da produção não é rastreada e, com a sua gradativa redução, os riscos sanitários também se reduziram (ABIPECS, 2010).

As etapas do abate de suínos são semelhantes, em alguns aspectos, às de bovinos e compreende: Atordoamento; Sangria; Escaldagem; Depilação; Evisceração; Resfriamento; Dessossa; Cortes (SCARASSATI et al., 2003). Como consequência das operações de abate para obtenção de carne e derivados, originam-se vários subprodutos e/ou resíduos que devem sofrer processamentos específicos: couros, sangue, ossos, gorduras, aparas de carne, tripas, animais ou suas partes condenadas pela inspeção sanitária, etc. Uma estimativa de carga orgânica em águas residuárias de uma indústria de processamento de carnes, incluindo corte e desossa da matéria-prima, é de 5,2 a 6,7kg DBO/t peso vivo (PACHECO, 2006). Para Quartaroli et al. (2009), os efluentes líquidos de frigoríficos e abatedouros são altamente poluidores, sobretudo no que se refere aos altos teores de matéria orgânica presentes, e seu tratamento consiste

basicamente no uso de tratamento biológico precedido de tecnologias de tratamento físico-químico, tais como a limpeza com sanitizantes e a separação de óleos e gorduras posteriormente utilizados como matéria prima em outras indústrias.

Ao final de cada turno (ou dia) de produção ou de determinado lote de produção, todas as áreas de processo e equipamentos são primeiramente enxaguados e os resíduos removidos e dispostos em recipientes. A seguir, pode-se aplicar uma solução diluída de um detergente apropriado, na forma de espuma, sobre todas as superfícies e equipamentos (PACHECO, 2006).

A indústria não consegue aproveitar a totalidade dos resíduos gerados, provenientes do processo de abate e dos processos de lavagem de pisos e equipamentos, gerando efluentes para descarte. Estes efluentes oriundos de todas as etapas são reunidos posteriormente para o tratamento biológico, usualmente por lagoas ou reatores anaeróbios de manta de lodo (SEIFFERT, 1999; QUARTAROLI et al., 2009).

No tratamento das águas residuárias do abatedouro em estudo são utilizadas cinco lagoas. Duas lagoas anaeróbicas, duas facultativas e uma lagoa de polimento. Após a passagem pela quinta lagoa o efluente é liberado para o córrego. Esse sistema é conhecido como Sistema Australiano de Lagoas de Estabilização.

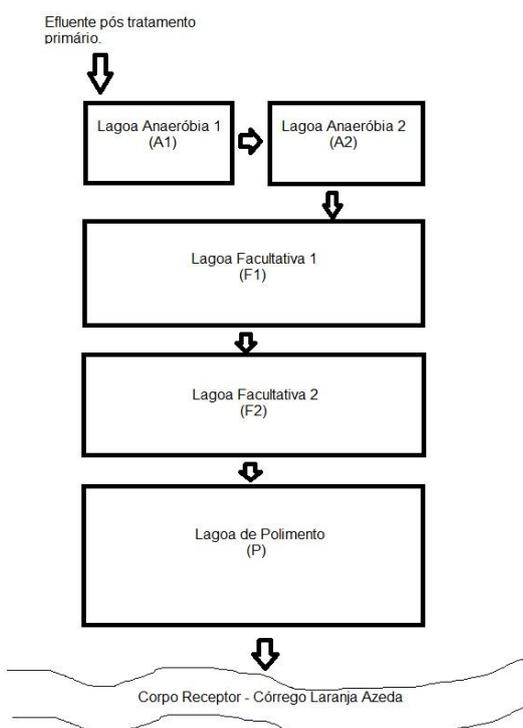


Figura 01: organograma das lagoas da ETE.

Em toda a região ao redor da cidade de Dourados a água de rios e córregos é, normalmente, utilizada em atividades agro-pastoris. A qualidade dessa água deve respeitar a legislação, como forma de manter os padrões de saúde para a população e para o meio ambiente. O abatedouro em que esse estudo foi realizado está situado a leste da cidade de Dourados, à margem da rodovia BR-163, importante via de acesso à capital do estado, Campo Grande e a outros estados. O córrego receptor do efluente pós-tratamento, chamado de Laranja Azeda, circunda o lado sul do abatedouro e possui sua nascente localizada a uma distância não maior que 1.000 m do local de despejo. De acordo com o IHGMS (2011), o córrego é afluente do Rio Brilhante e ambos pertencem à Bacia do Rio Paraná.

Após a passagem por uma lagoa, ou por uma série de lagoas de estabilização, o efluente deve atingir a condição de ser lançado no corpo receptor, sem causar danos ao mesmo. Portanto é necessário um monitoramento constante para a manutenção dos padrões de qualidade determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1992).

O monitoramento da água residuária do abate de suínos pode colaborar duplamente, tanto para a saúde humana quanto para a preservação de mananciais. Ao se detectar a presença de microrganismos com potencial patogenicidade na água residuária, pode-se dimensionar o impacto ambiental no corpo aquático que está recebendo essa água, bem como deduzir a provável contaminação dos suínos abatidos e que serão transformados em produtos alimentícios distribuídos a todo o país.

1. Águas residuárias: conceitos e legislação

Águas “residuais” referem-se a esgotos domésticos e efluentes urbanos que não contêm quantidades substanciais de efluentes industriais; “excreta” refere-se a produtos como lodo e lodo de fossas sépticas. Considerações de proteção da saúde em geral exigem que algum tipo de tratamento sejam aplicadas a estes resíduos para remover organismos patogênicos (WHO, 1989).

O manejo de recursos hídricos desencadeia uma série de processos que buscam a solução dos conflitos entre os múltiplos usuários que dependem de um recurso compartilhado. A oferta de água provém, geralmente, de um sistema comum – bacia hidrográfica – e os excedentes de uso e os efluentes voltam a se integrar ao sistema. O gerenciamento implica em otimizar os usos dos recursos hídricos mediante o consumo racional e aceitável, devendo esta gestão maximizar, com critério de equidade, os benefícios econômicos, sociais e ambientais (LEON E CAVALLINI, 1999).

Para Oliveira et al. (2010), a questão da qualidade das águas ganhou evidência com a sanção da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, tendo como um dos fundamentos gerir tais recursos, proporcionando uso múltiplo, em consonância com objetivos que assegurem “à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Isso demonstra a preocupação com a integração da gestão quanto aos aspectos de qualidade e quantidade, destacando-se, também, como uma das ações principais a “integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental”. Para avaliar se um determinado corpo d’água apresenta condições satisfatórias para assegurar os seus usos potenciais, conforme classificação da Resolução CONAMA 357/05 (CONAMA, 2005), é necessário efetuar a caracterização físico-química e bacteriológica da água, ou seja, avaliar a sua qualidade. A avaliação da qualidade de qualquer sistema ambiental depende fundamentalmente da escolha de parâmetros representativos de seu status por ocasião do momento da amostragem.

Para a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1990), a vigilância da qualidade da água é definida como a contribuição contínua e vigilante à saúde pública e a fiscalização da segurança e da aceitabilidade de suprimentos de água potável.

A Resolução CONAMA nº 274, classifica a água que contém até 1.000 coliformes termotolerantes/mL como de qualidade satisfatória e balneável (CONAMA, 2000). De

acordo com a Portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde, a água para consumo humano não pode apresentar coliformes termotolerantes em 100 mL de amostra (BRASIL, 2004).

Conforme afirma Von Sperling (2005 a), a remoção dos poluentes no tratamento, de forma a adequar o lançamento a uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade vigente está associada aos conceitos de nível de tratamento e eficiência do tratamento. E os requisitos a serem atingidos para o efluente são função da legislação específica, que prevê padrões de qualidade para o efluente e para o corpo receptor.

A resolução nº. 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. O art. 34 desta resolução cita as condições e padrões de lançamento de efluente, sendo pH entre 5 e 9, materiais sedimentáveis até 1 mL/L, em teste de 1 hora, em cone Imhoff, óleos minerais até 20mg/L, óleos vegetais e gorduras animais até 50mg/L (CONAMA, 2005).

1.1. Reuso dos efluentes

Um número crescente de indústrias e comunidades tem considerado outros usos para seus efluentes de águas residuais tratadas como um meio para recuperar pelo menos uma parte do investimento gasto em tecnologias de tratamento. Além disso, como as fontes de abastecimento de água tem se tornado limitadas, há uma maior aceitação e utilização de efluentes de esgoto tratado como uma fonte alternativa de água para uma ampla variedade de aplicações, incluindo uso paisagístico e irrigação agrícola, sanitário, no processamento industrial, no resfriamento de plantas industriais, criação de habitats de zonas úmidas, restauração, manutenção e recarga de aquíferos (EPA, 2004).

O reuso de efluentes pós-tratamento gera economia no consumo de água, reduzindo custos e supre demandas em regiões cujos períodos de estiagem sejam mais longos. Contudo, para a utilização segura deste recurso, sobretudo em atividades agrícola (irrigação), piscícola ou de baneabilidade é necessário um rígido controle de qualidade de seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos, para que atendam à legislação vigente e aos padrões internacionais.

A implantação de Programas de Conservação e Reúso de Água (PCRA) pelo setor

industrial, reverte-se em benefícios econômicos que permitem aumentar a eficiência produtiva, tendo como consequência direta a redução do consumo de água, do volume de efluentes gerados e, como consequências indiretas, do consumo de energia, de produtos químicos, a otimização de processos e a diminuição de despesas com manutenção. Na maior parte dos casos, os períodos de retorno envolvidos são bastante atrativos (FIESP, 2004).

Uma das formas de reuso da água é a irrigação irrestrita que refere-se à irrigação de árvores, forrageiras e culturas industriais, árvores frutíferas e pastagens. Outra forma de reuso é a irrigação restrita que refere-se a irrigação de culturas alimentares, campos esportivos e parques públicos. Diretrizes para a qualidade microbiológica de águas residuais tratadas destinadas à irrigação das culturas recomendam que o efluente tratado poderá conter até 1000 coliformes fecais por 100 mililitros, para irrigação irrestrita (WHO, 1989).

Diversos autores tem direcionado suas pesquisas relacionadas à águas residuárias com vistas ao reuso (BASTOS et al., 2002; SOUZA et al., 2006; BAUMGARTNER et al., CRUZ et al., 2008, PELISSARI et al., 2009).

2. Sistema Australiano de Lagoas de Estabilização

De acordo com von Sperling e Oliveira (2005) as tecnologias mais usualmente utilizadas no Brasil são: fossa séptica seguida de filtro anaeróbio (FS+FA), lagoas facultativas (LF), lagoas anaeróbicas seguidas por lagoas facultativas (LAN+LF), lodos ativados (LA), reatores UASB sem pós-tratamento (UASB) e reatores UASB seguidos de pós-tratamento (UASB+POS).

O tratamento por meio de lagoas anaeróbicas seguidas de lagoas facultativas é também conhecido como sistema australiano de lagoas de estabilização. Esse sistema pode ainda contar com uma ou mais lagoas de polimento (também chamadas de lagoas de maturação).

Uma das principais vantagens de lagoas de estabilização é a sua capacidade de remoção de organismos patogênicos. Cistos de protozoários e ovos de helmintos são removidos principalmente por sedimentação e lagoas são geralmente capazes de produzir efluentes com concentrações destes microrganismos próximas ou iguais a zero (VON SPERLING et al., 2004).

Uma lagoa de estabilização é uma estrutura simples que armazena águas residuárias com o objetivo de melhorar suas características sanitárias. As lagoas de estabilização tem períodos de detenção relativamente elevado, em geral de vários dias. (LEON e CAVALLINI, 1999)

Segundo Silva (1997), as lagoas anaeróbicas são empregadas como primeiro estágio do Sistema Australiano, devido ao efluente ainda conter significativa carga orgânica não estabilizada. Elas são seguidas de lagoas facultativas, aeradas e de polimento.

Sistemas anaeróbicos são bem adequados para o tratamento de efluentes de matadouros. Elas atingem um elevado grau de remoção da DBO, a um custo significativamente menor quando comparados a sistemas aeróbicos e geram uma quantidade menor de sólidos estáveis e lodo mais facilmente desidratado. Além disso, o gás rico em metano que é gerado pode ser captado para uso como combustível. Na maioria dos países, a lagoa anaeróbia tem sido usada para atingir uma alta redução de DBO, óleos e graxas e as concentrações de sólidos suspensos da água residuária, antes do tratamento aeróbio subsequente (JOHNS, 1995).

São classificadas como lagoas anaeróbicas aquelas onde não há oxigênio livre na

massa líquida, de maneira que os organismos predominantes que existem no meio utilizam-se do oxigênio combinado existente nas moléculas de matéria orgânica. De maneira geral, são extensas e profundas (de 4 a 6 m), com capacidade para recebimento de altas cargas orgânicas. Utilizam-se da fermentação anaeróbica para sua estabilização. Esse processo é mais lento, pois as bactérias necessitam converter a matéria orgânica em gás carbônico e água (SILVA, 1997).

O sistema de lagoa anaeróbia, seguida de lagoa facultativa, representa uma economia de cerca de 1/3 da área ocupada por uma lagoa facultativa que trabalha como unidade única para tratar a mesma quantidade de efluente. Devido à presença da lagoa anaeróbia, maus odores, provenientes da liberação de gás sulfídrico, podem ocorrer como consequência de problemas operacionais. Por esse motivo, esse sistema deve ser localizado em áreas afastadas, longe de bairros residenciais (VON SPERLING, 1996).

As lagoas facultativas fazem a depuração dos resíduos através de processo aeróbico (parte superior) e anaeróbico (parte inferior). Segundo Oliveira (1993), as lagoas facultativas possuem uma região aeróbica superficial devido a penetração de oxigênio por difusão (favorecida pela ação dos ventos sobre a superfície em exposição), onde ocorre a fotossíntese, devido à presença de algas que transformam o gás carbônico em matéria orgânica, necessária ao seu crescimento e multiplicação, liberando como subproduto oxigênio que se difunde no meio e permite a atuação das bactérias aeróbias. Também na região mais superficial encontram-se microrganismos aeróbicos que oxidam matéria orgânica. Na região pouco mais interna a esta, predominam microrganismos facultativos e abaixo desta, encontra-se a região de condições anaeróbicas (geralmente próximas do fundo), junto com a camada sedimentada de lodo e detritos. Segundo Silva (1997), as partículas coloidais que se precipitam e atingem a zona anaeróbica são degradadas em sais minerais, nutrientes orgânicos solúveis e gás carbônico, que se difunde na massa líquida.

As lagoas de polimento são adotadas pelas indústrias antes da descarga do efluente tratado no corpo receptor. Estas lagoas são mais rasas, o que possibilita a penetração de radiação solar e, conseqüentemente, ocorre uma elevada concentração de oxigênio dissolvido, resultante da fotossíntese. Segundo Cereda (2001), nesta lagoa, a volatilização da amônia é favorecida, ocorrendo diminuição significativa do nitrogênio (70–80%). Também ocorre a remoção de fósforo em função do elevado pH (acima de 8,0). Há grande redução de organismos patogênicos, especialmente os coliformes.

3. Parâmetros Biológicos

3.1. Coliformes

Quando o rio recebe efluentes, ele passa a conter outros tipos de bactérias que não são da água e que podem ou não causar doenças às pessoas que beberem dessa água. Um grupo importante, dentre elas, é o grupo das bactérias *coliformes* (Franco e Landgraf, 1996).

Números Mais Prováveis (NMP) de bactérias coliformes termotolerantes são amplamente utilizados como parâmetros microbiológicos indicando poluição fecal, enquanto que os coliformes totais, provenientes tanto de fezes como também de origem ambiental podem servir como um parâmetro para fornecer informações básicas sobre a qualidade da superfície da água (WHO, 2006).

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Elas não são patogênicas (não causam doenças), mas sua presença em grande número indica a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ex: disenteria bacilar, febre tifóide, cólera) (ANA, 2011).

Escherichia coli é um dos agentes etiológicos mais comuns associados com a diarreia em leitões, sendo um dos patógenos mais prevalentes. Esta patogenicidade se deve a duas características: a habilidade de proliferação no intestino delgado e a habilidade de produzir enterotoxinas (PARMA et al., 2000).

A diminuição dos índices de coliformes nos efluentes contribui para a qualidade da água e muitos fatores podem contribuir para essa diminuição. Os fatores ambientais tais como a intensidade solar e pH foram os principais fatores relacionados à mortalidade de coliformes em um lagoas sem cobertura vegetal, e lagoas rasas (MAYO e KALIBBALA, 2007; MOREIRA et al., 2009). Em lagos profundos a mais importante causa de variação foi a concentração de coliformes termotolerantes no afluente (MOREIRA et al., 2009).

A modelagem do decaimento de coliformes em lagoas é importante como um meio de prever a adequação dos efluentes para reutilização (agricultura ou aquicultura) ou descarga em cursos d'água (VON SPERLING, 2005 b).

3.2. *Pseudomonas* sp.

Pseudomonas aeruginosa é um patógeno oportunista e ubiqüario devido provavelmente as suas poucas necessidades nutricionais e pela sua tolerância a uma variedade de condições físicas, incluindo temperatura e desinfetantes como o cloro que é bastante utilizado nas plantas industriais como sanitizante, para redução do número de microrganismos nos locais de processamento. A importância clínica de *P. aeruginosa* está baseada na resistência natural e adquirida aos diversos antibacterianos de uso habitual (PARMA et al, 2000).

São agentes deterioradores e os principais alimentos deteriorados por espécies de *Pseudomonas* são: leite e derivados (*P. fluorescens*, *P. putida*, *P. fragi*, *P. mephitica* e *P. synxantha*), ovos (*P. fluorescens*, *P. mucidolens* e *P. taetrolens*), peixes (*P. fluorescens*) e carnes (*P. fluorescens* e *P. fragi*) (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

A multi-resistência bacteriana tem crescido significativamente nos últimos anos. Entre os gram-negativos a *P. aeruginosa* demonstra maior facilidade de desenvolvimento de resistência aos antibióticos (FIGUEIREDO et al., 2007).

São bacilos Gram negativos, aeróbicos, móveis (exceto *P. mallei*), catalase positiva, psicotróficos que podem crescer a 7°C ou menos, independente de sua temperatura ótima de crescimento. Amplamente distribuído na natureza e particularmente abundante no solo e água, sendo algumas vezes capaz de colonizar e causar doença em plantas e animais e é um dos mais importantes agentes de infecção hospitalar (BLACK, 2002).

Pseudomonas aeruginosa apresentam um amplo espectro de resistência, podendo ser resistentes a diferentes classes de agentes antimicrobianos, inclusive contra cefalosporinas de terceira e quarta gerações e carbapenêmicos (como imipenem e meropenem). Por estas razões, as infecções causadas por cepas de *Pseudomonas aeruginosa* multirresistentes estabelecem um substancial desafio para a terapia antimicrobiana, trazendo ao cenário atual a inevitável necessidade de identificar essas bactérias multirresistentes no efluente hospitalar e avaliar sua contribuição para a disseminação da resistência em amostras de água superficial (FUENTEFRÍA et al., 2008).

3.3. *Salmonella* sp.

O gênero *Salmonella* pertence à Família Enterobacteriaceae e compreende bacilos Gram-negativos não produtores de esporos. São anaeróbios facultativos, produzem gás a partir de glicose (exceto *S. Typhi*) e são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono. A maioria é móvel, devido a presença de flagelos peritríquios, com exceção de *S. Pullorum* e à *S. Gallinarum*, que são imóveis (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

A possibilidade de contaminação dos efluentes dos abatedouros por *Salmonella* sp. e o despejo deste efluente no rio leva a uma preocupação de saúde pública.

O habitat natural dos membros do gênero *Salmonella* é o trato intestinal do homem e animais de sangue quente e alguns vertebrados de sangue frio. O qual contribui para a disseminação para outros ambientes onde podem sobreviver e multiplicar (TURNBULL, 1979).

A epidemiologia da salmonelose em suínos deve ser observada como dois problemas distintos: a salmonelose como infecção clínica e a contaminação por *Salmonella* em carcaças suínas e seus produtos (WEISS, 2002). Durante o processo de abate e demais etapas o efluente gerado pode ser, sobremaneira, contaminado.

Vários estudos mostram que a ocorrência de *Salmonella* sp. em carcaças de animais abatidos pode variar de 0,024 a 85,0% (GASPARETTO, 2000; CARRAMIÑANA, et al, 1997; RUSUL, et al, 1996).

A transmissão de *Salmonella* para o homem geralmente ocorre pelo consumo de alimentos contaminados. Os produtos alimentícios de origem animal, como carne, leite e ovos são os veículos mais comuns. Em vários países, *Salmonella enteritidis* é o principal sorovar responsável pela doença (GASPARETTO, 2000).

No hospedeiro humano, depois de um período de incubação de 6 a 48 horas, usualmente de 12-24 h, *Salmonella* produz sintomas como dor de cabeça, desconforto, náusea, febre, vômito, dor abdominal e diarreia com ou sem sangue. *Salmonella* também pode invadir a mucosa intestinal, alcançar no sistema circulatório e causar septicemia e morte (GASPARETTO, 2000).

Para alcançar competitividade no mercado externo, face à exigência crescente dos consumidores no sentido de melhoria no padrão sanitário dos produtos de origem animal, o Brasil necessita seguir o exemplo dos outros países produtores e iniciar programas de controle de *Salmonella* em suínos (WEISS, 2002). Portanto a pesquisa de

Salmonella sp. se faz necessária como instrumento de monitoramento e controle da contaminação por este patógeno.

3.4. Resistência a antibióticos

Para Aminov (2009), inicialmente, em sua introdução na prática clínica na década de 1940, os antibióticos foram extremamente eficientes na remoção de bactérias patogênicas, levando muitos a acreditar que as doenças infecciosas se tornaria um problema do passado e seriam eliminadas de todas as populações humanas, eventualmente. No entanto ocorreu o surgimento e a rápida disseminação de patógenos resistentes aos antibióticos, especialmente as bactérias multi-resistentes a drogas, durante as últimas décadas.

É agora evidente que as populações microbianas possuem enorme diversidade metabólica, a partir da qual podem implantar mecanismos de proteção que lhes permitem resistir a pressões seletivas impostas pelo seu ambiente natural, bem como intervenções humanas, tais como antibióticos (AMINOV, 2009).

Durante as etapas de abate e processamento são gerados efluentes devido à higienização de equipamentos e dependências. Na atividade de limpeza podem ser utilizados uma grande variedade de insumos disponíveis. Alguns possuem formulação química tradicional, utilizando-se de produtos tensoativos e sanitizantes comuns (por exemplo, à base de alquil-benzeno-sulfonatos e de hipoclorito de sódio, respectivamente), alguns utilizam princípios ativos mais complexos e outros são de base biotecnológica (com enzimas, por exemplo) (PACHECO, 2006)

A utilização de substâncias sanitizantes contribui para o processo de seleção com o surgimento de microrganismos resistentes.

Na indústria de rações, nos últimos 50 anos os antibióticos têm sido usados na produção animal em diferentes espécies de interesse zootécnico como medida terapêutica no tratamento de infecções bacterianas do trato gastrointestinal e como agentes promotores de crescimento. A utilização de antibióticos como forma de melhorar o desempenho ocorreu inicialmente de forma discreta, evoluindo posteriormente para o uso amplo e generalizado na indústria de alimentação animal (SILVA, 2008). A administração de doses subterapêuticas de antibióticos utilizadas rotineiramente através da ração para profilaxia de doenças e aumento do ganho de peso

tem se tornado uma prática comum em todo o mundo (TESSI, et al, 1997; D'AOUST, et al, 1992; MANIE, et al, 1998).

A resistência a antibióticos de patógenos isolados de alimentos como *Salmonella* é uma consequência inevitável do uso de drogas antimicrobianas na alimentação animal e humana.

4. Parâmetros Físico-Químicos

4.1. Determinação da DBO e da DQO

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Valores altos de DBO, num corpo d'água são provocados geralmente pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos (ANA, 2011).

A DBO é um parâmetro utilizado para determinar as condições de qualidade da água de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 (2005).

Para Fadini, Jardim e Guimarães (2004) a DBO e a DQO são os principais indicadores rotineiramente utilizados para avaliação de carga orgânica em matrizes de interesse ambiental.

Muitos pesquisadores tem como objetivo avaliar a eficiência de Estações de Tratamento de Efluentes, utilizando diversos parâmetros e, entre eles a DBO e a DQO (MAYNARD et al., 1999; FADINI et al., 2004; VON SPERLING, 2005; MAYO, e KALIBBALA, 2007;). A redução dos níveis desses parâmetros ao longo do tratamento auxilia na verificação da eficácia da ETE.

Nos efluentes os microrganismos heterotróficos realizam seu metabolismo consumindo o oxigênio da água e liberando energia após a degradação de compostos orgânicos. A DBO é, portanto, a quantia de oxigênio que esses microrganismos necessitam para estabilizar a matéria orgânica biodegradável, em condições aeróbias.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é, segundo Aquino, et al. (2006) um parâmetro global utilizado como indicador do conteúdo orgânico de águas residuárias e superficiais, e bastante utilizado no monitoramento de estações de tratamento de efluentes líquidos.

A DQO de amostras de águas residuárias pode ser determinada pelos métodos titulométrico e colorimétrico. A principal vantagem do método titulométrico é a possibilidade de sua utilização em amostras de elevada turbidez e cor residuais após a digestão com dicromato. Suas desvantagens incluem o consumo e preparo de agente titulante e indicador, o uso de vidraria adicional (erlemeyers e aparato de titulação), e a

potencial relativização do ponto final da titulação, ou seja, cada analista pode ter uma percepção diferente do ponto de mudança de cor que determina o termino da titulação com o sulfato ferroso amoniacal (FAS). Por sua vez, a grande restrição ao método colorimétrico reside no fato de ele só poder ser usado em amostras que não exibem turbidez ou cor (principalmente com absorção máxima em torno de 600 nm) persistentes após a digestão da amostra (AQUINO et al., 2006).

Vale ressaltar que no procedimento colorimétrico é essencial que a cubeta ou tubo de vidro utilizados para leitura da absorção não estejam avariados, e que os recipientes utilizados na leitura das amostras sejam os mesmos utilizados para a construção da curva de calibração. Desta forma, é desaconselhável a utilização do próprio tubo de reação para a leitura da absorção em aparelhos do tipo DR2000, devendo-se, nesses casos, transferir as amostras digeridas do tubo de reação para um tubo de leitura isento de ranhuras e de uso exclusivo no espectrofotômetro (AQUINO et al., 2006).

O custo para a realização de uma análise de DBO é de cerca de 4,5 vezes o custo para uma análise de DQO. O tempo necessário para a obtenção de resultados de análises de DBO é de 05 dias, enquanto o de DQO é de 02 horas (SILVA et al., 1997).

Há muito pouca informação na literatura sobre os mecanismos de remoção de DBO e DQO em lagoas de polimento, e é claro que a pesquisa é necessária para desenvolver uma melhor compreensão destes (MAYNARD et al., 1999). Bastos et al. (2002), apresenta uma redução máxima de DBO da ordem de 95% e para DQO de 89,6%. Para Campos et al. (2006) o sistema monitorado promoveu redução de 96,3% de DQO e 96,4% de DBO. Von Sperling e Oliveira (2005) em estudo de avaliação de 43 ETEs com sistema Australiano de Lagoas de Estabilização, em Minas Gerais e São Paulo, encontraram a média de 82% de eficiência de remoção da DBO e 71% de eficiência de remoção da DQO. Como a maioria dos DBO e DQO está relacionada com os sólidos, melhorar a remoção desses parâmetros, obviamente vai ser importante para minimizar a produção de novos e sólidos em suspensão e melhorar a remoção desses sólidos que entram na lagoa (MAYNARD et al., 1999).

4.2. Determinação do Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) é vital para a preservação da vida aquática, já que vários organismos (ex: peixes) precisam de oxigênio para respirar. As águas poluídas

por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5mg/L, exceto se houverem condições naturais que causem baixos valores deste parâmetro (ANA, 2011). Este parâmetro é utilizado para determinar as condições de qualidade da água de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 (2005).

O OD é necessário para a respiração de microorganismos aeróbicos, bem como outras formas aeróbicas de vida. A sobrevivência dos peixes, por exemplo, requer concentrações mínimas de OD entre a 10% e 60% de saturação, dependendo da espécie e outras características do sistema aquático (FIORUCCI e FILHO, 2005).

As águas eutrofizadas (ricas em nutrientes) podem apresentar concentrações de oxigênio superiores a 10 mg/L, situação conhecida como supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos e represas em que o excessivo crescimento das algas faz com que durante o dia, devido a fotossíntese, os valores de oxigênio fiquem mais elevados. Por outro lado, durante a noite não ocorre a fotossíntese, e a respiração dos organismos faz com que as concentrações de oxigênio diminuam bastante, podendo causar mortandades de peixes (ANA, 2011).

Além da fotossíntese, o oxigênio também é introduzido nas águas através de processo físicos, que dependem das características hidráulicas dos corpos d'água (ex: velocidade da água) (ANA, 2011).

4.3. Determinação de pH

O metabolismo de muitas espécies aquáticas pode ser afetado pelo pH. A Resolução CONAMA nº 357 (2005) estabelece que, para a proteção da vida aquática, o pH deve estar entre 6 e 9 e para a liberação do efluente este deve ter o pH entre 5 e 9. Portanto o pH é um parâmetro utilizado para a verificação das condições da qualidade da água, de acordo com a resolução supracitada.

O pH representa o equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^- ; varia de 0 a 14; indica se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7); o pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos; pH baixo torna a água corrosiva; águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações (DEA, 2011).

Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (ANA, 2011).

4.4. Determinação da Temperatura

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, o lançamento de efluentes com altas temperaturas pode causar impacto significativo nos corpos d'água (ANA, 2011).

4.5. Determinação da Condutividade Elétrica

A Condutividade Elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água (DEA, 2011).

4.6. Determinação do Total de Sólidos Dissolvidos

Sólidos dissolvidos são materiais que passam através do filtro. Representam a matéria em solução ou em estado coloidal presente na amostra de efluente (DEA, 2011).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 (2005), os Sólidos Dissolvidos Totais são determinantes das condições de qualidade da água.

O total de sólidos dissolvidos está diretamente relacionado à condutividade elétrica da água, devido à presença dos íons.

4.7. Determinação da Salinidade

A salinidade das águas, que as definem como doces, salinas e salobras, é expressa em mg/kg ou ainda, em partes por mil (‰), isto é, g/kg e traduz o teor de sais

dissolvidos, dentre os quais pode-se destacar os cloretos de Na, Mg e Ca, os sulfatos de Mg, K e Ca e os carbonatos de Ca e MG (OLIVEIRA et al., 2010).

A salinidade da água é utilizada para sua classificação, conforme determina a Resolução CONAMA nº 357 (2005), conforme descrito abaixo:

“Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I – águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II – águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III – águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;”

4.8. Determinação do Potencial de Oxido-Redução (Redox)

Pode-se considerar a química das águas naturais dividida em duas categorias de reações mais comuns: as reações ácido-base e as de oxidação-redução (redox). Os fenômenos ácido-base e de solubilidade controlam o pH e as concentrações de íons inorgânicos dissolvidos na água, como o carbonato e o hidrogenocarbonato, enquanto o teor de matéria orgânica e o estado de oxidação de elementos como nitrogênio, enxofre e ferro, entre outros presentes na água, são dependentes da presença de oxigênio e das reações redox (FIORUCCI e FILHO, 2005).

Idêntico ao modo como as soluções ácidas ou alcalinas são quantificadas pelas medições de pH, as soluções podem também ser classificadas de oxidantes ou redutoras com base em valores de medições de ORP (do inglês: Oxidation Reduction Potential – por vezes denominadas "REDOX"). A oxidação é um processo durante o qual uma molécula ou íon perde elétrons. No entanto, a oxidação está sempre emparelhada com a redução, se um elemento é oxidado o outro é automaticamente reduzido (HANNA, 2011).

As medições de ORP têm sido cada vez mais utilizadas como uma medição eficaz da atividade de saneamento em piscinas, termas e em água potável. O tempo de morte da bactéria *E. Coli* na água depende do valor de ORP. O ORP é um indicador fiável da qualidade bacteriológica da água. A água que possui um valor de ORP igual ou superior a 650 mV encontra-se dentro dos parâmetros bacteriológicos aceitáveis para água de piscinas e termas (HANNA, 2011).

5. Objetivos

5.1. Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho foi verificar a qualidade da água lançada em um corpo receptor, o córrego Laranja Azeda, através da avaliação da eficácia do processo de tratamento dos efluentes de um abatedouro de suínos, utilizando parâmetros microbiológicos e físico-químicos visando o reuso da água residuária pós-tratamento.

5.2. Objetivos específicos

- Pesquisar a redução do NMP/mL de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes ao longo do processo de tratamento e ao longo das estações do ano;
- Pesquisar de perfil de resistência a antimicrobianos de *Salmonella* sp.;
- Pesquisar de perfil de resistência a antimicrobianos de *Pseudomonas* sp.;
- Análise do efluente através da determinação de parâmetros físico-químicos.
- Verificar se os valores encontrados estão de acordo com a legislação em vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEPCS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. *Relatórios* ABIEPCS. Disponível em: http://www.abiepcs.org.br/relatorios/rela2009_P.pdf > acesso em 20/05/2010.

AMINOV, R. I. The role of antibiotics and antibiotic resistance in nature. *Environmental Microbiology* 11(12), 2970–2988, 2009.

ANA – Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente. *Portal da Qualidade das Águas*. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx> > acesso em 18/02/2011.

AQUINO, S. F., SILVA, S. Q. e CHERNICHARO, C. A. L. Considerações Práticas Sobre o Teste de Demanda Química de Oxigênio (DQO) Aplicado a Análise de Efluentes Anaeróbios. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. Vol.11 - Nº 4 - out/dez 2006, 295-304.

BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; NUNES, F. L.; SOEIRO, G. P.; SILVA, C. V.; FREITAS, A. S.. *Avaliação do tratamento de esgotos sanitários em lagoas de estabilização tendo em vista a utilização do efluente na agricultura e piscicultura*. XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, México. 2002.

BAUER, A. W., KIRBY, W. M. W., SHERRIS, J. C., TURCK, M. Antibiotic resistance: mechanisms preventing antibiotics from killing bacteria are appearing much faster than ways to control resistance. *American Scientist*, v 83, p 320-329, 1966.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A.; BOAS, M. A. V.. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.27, n.1, p.152-163, jan./abr. 2007.

BLACK, J. G. *Microbiologia: fundamentos e perspectivas*, 4. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2002.

BRASIL - Ministério da Saúde - *Portaria do n.º 518, de 25 de março de 2004, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências*. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/web%20Funasa/Legis/pdfs/portarias_m/pm_518_2004.pdf > acesso em 10/06/2010.

BRASIL - Ministério da Casa Civil - *Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que*

modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm > acesso em 10/02/2011.

CAMPOS, A. T.; DAGA, J.; RODRIGUES, E. E.; FRANZENER, G.; SUGUIY, M. M. T.; SYPPERRECK, V. L. G. Tratamento de águas residuárias de fecularia por meio de lagoas de estabilização. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.26, n.1, p.235-242, jan./abr. 2006.

CARRAMIÑANA, J. J.; YANGÜELA, J.; BLANCO, D.; ROTA, C.; AGUSTIN, A. I.; ARIÑO, A.; HERRERA, A. *Salmonella* Incidence and Distribution of Serotypes throughout Processing in a Spanish Poultry Slaughterhouse. *J. Food Prot.*, Des Moines, US, v. 60, no. 11, p. 1312-1317, 1997.

CEREDA, M. et al. *Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca*. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.

CLARKE & GYLES, 1993, apud SEEPERSADSINGH, N.; ADESIYUN, A. A.; SEEBARANSINGH, R. Serovars and antibiotic sensitivity of *Salmonella* spp. isolated from non-diarrhoeic cats in Trinidad. *Vet. arhiv* 75, 223-231, 2005.

CLSI – CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. In: Abstract of the 15th Informational Supplement. Clinical and Laboratory Standards Institute document. M100-S15 (ISBN 1-56238-556-9), Wayne, Pennsylvania, USA p.38-39, 2005.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resoluções do Conama*. 1984/91, Brasília, Ibama, 4 ed., 1992.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272> > acesso em 10/06/2010.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> > acesso em 10/06/2010.

CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L.; MARQUES, V. B.; HAFLE, O. M.. Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de maracujazeiro-azedo cv redondo amarelo. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1107-1112, Dezembro 2008.

D'AOUST, J.-Y.; SEWELL, A.M.; DALEY, E.; GRECO, P. Antibiotic Resistance of Agricultural and Foodborne *Salmonella* Isolates in Canada: 1986-1989. *Journal of Food Protection*. V. 55, No 6, p 428-434, 1992.

DEA – Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa – MG. *Qualidade da Água*. Disponível em: <http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm> > acesso

em 18/02/2011.

EPA – U.S. – Environmental Protection Agency. *Guidelines for Water Reuse*. 2004. Disponível em: www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r04108/625r04108.pdf > acesso em 19/02/2011.

FADINI, P. S., JARDIM, W. F. & GUIMARÃES, J. R. Evaluation of Organic Load Measurement Techniques in a Sewage and Waste Stabilisation Pond. *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 15, No. 1, 131-135, 2004

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. *Manual de Conservação e Reúso de Água Para a Indústria*. Vol. 1. São Paulo, 2004. 90p.

FIGUEIREDO, E. A. P.; RAMOS, H.; MACIEL, M. A. V.; VILAR, M. C. M.; LOUREIRO, N. G.; R. PEREIRA G. Pseudomonas Aeruginosa: Frequência de Resistência a Múltiplos Fármacos e Resistência Cruzada entre Antimicrobianos no Recife/PE. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* - Vol. 19 N° 4, Outubro-Dezembro, 2007.

FIORUCCI, A. R. & FILHO, E. B.. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química Nova na Escola*, n° 22, p. 10-16, novembro 2005.

FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M. *Microbiologia de Alimentos*. Ed. Atheneu. São Paulo, 1996.

FUENTEFRIA, D. B.; FERREIRA, A. E.; GRÄF, T.; & CORÇÃO, G. Pseudomonas aeruginosa: disseminação de resistência antimicrobiana em efluente hospitalar e água superficial. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 41(5):470-473, set-out, 2008.

GASPARETTO, K. M. P. O. *Salmonella* spp: Isolamento de carcaças de frango e estudo dos fatores de virulência. Londrina, 2000, 94f. *Dissertação*

HANNA INSTRUMENTS. Disponível em: <http://www.hannacom.pt/electrodos/teoria.htm> > Acesso em 18/02/2011.

IHGMS – Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso do Sul. Enciclopédia de Mato Grosso do Sul. Disponível em: http://www.ihgms.com.br/enciclopedia/enciclopedia_ver_verbete.asp?ID=2130> acesso em 03/04/2011.

JOHNS, M. R. Developments in Wastewater Treatment in The Meat Processing Industry: A Review. *Bioresource Technology*, vol. 54 (1995) p. 203-216.

MANIE, T., KHAN, S., BROÖZEL, V.S., VEITH, W.J., GOUWS, P.A. Antimicrobial resistance of bacteria isolated from slaughtered and retail chickens in South Africa. *Letters in Applied Microbiology*, v.26, p 253-258, 1998.

MAYNARD, H. E.; OUKI, S. K. & WILLIAMS, S. C. Tertiary lagoons: a review of

removal mechanisms and performance. *Wat. Res.* Vol. 33, No. 1, pp. 1±13, 1999.

MAYO, A.W. & KALIBBALA, M. Modelling faecal coliform mortality in water hyacinths ponds. *Physics and Chemistry of the Earth* 32 (2007) 1212–1220.

MENDHAM, J. et al. *Vogel: Análise química quantitativa*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

MOREIRA, J.F.; CABRAL, A.R.; OLIVEIRA, R.; SILVA, S.A. Causal model to describe the variation of faecal coliform concentrations in a pilot-scale test consisting of ponds aligned in series. *Ecological Engineering* 35 (2009) 791–799.

OLIVEIRA, C. N.; CAMPOS, V. P. & MEDEIROS, Y. D. P. Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Salitre. *Quím. Nova* [online]. 2010, vol.33, n.5, pp. 1059-1066. ISSN 0100-4042.

OLIVEIRA, P.A.V. *Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos*. Doc. Centro Nacional de Pesquisas Suínos Aves. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, n.27, p.1-188, 1993.

PACHECO, J. W.. *Guia técnico ambiental de graxarias*. São Paulo : CETESB, 2006. 76p. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/downloads/graxarias.pdf>> acesso em 17/02/2011.

PALHARES, J.C.P.; CALIJURI, M.C. *Impacto de sistemas de produção suinícola na qualidade dos recursos hídricos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 2p

PARMA, A. E., SANZ, M. E.; VIÑAS, M. R.; CICUTA, M. E.; BLANCO, J. E.; BOEHRINGER, S. I.; VENA, M. M.; ROIBON, W. R.; BENITEZ, M. C.; BLANCO, J.; BLANCO, M.. Toxigenic *Escherichia coli* isolated from pigs in Argentina. *Veterinary Microbiology* 72, 2000, pp. 269-276.

PELISSARI, R. A. Z.; SAMPAIO, S. C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M. S.. Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden). *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.29, n.2, p.288-300, abr./jun. 2009.

QUARTAROLI L.; Von DREIFUS T. & VIDAL, C. M. S. *Tratamento de Efluentes Líquidos de Abatedouros e Frigoríficos*. In: VII Semana de Engenharia Ambiental. Irati, 2009.

RUSUL, G.; KHAIR, J.; RADU, S.; CHEAH, C. T.; YASSIN, R. M. Prevalence of *Salmonella* in broilers at retail outlets, processing plants and farms in Malaysia. *Int. J. Food Microbiol*, Amsterdam, v. 33, p. 183-194, 1996.

SCARASSATI, D.; CARVALHO, R. F.; DELGADO, V. L.; CONEGLIAN, C. M. R.; BRITO, N. N.; TONSO, S.; SOBRINHO, G. D. & PELEGRINI, R.. *Tratamento de Efluentes de Matadouros e Frigoríficos*. In: III Fórum de Estudos Contábeis. Rio Claro, 2003.

SCHWARZ, S.; CHASLUS-DANCLA, E. Use of antimicrobials in veterinary medicine and mechanisms of resistance. *Veterinary Research*, v. 32, n. 3-4, p. 201-225, 2001.

SEIFFERT, N. F. *Agropecuária e poluição dos recursos hídricos na região oeste de Santa Catarina*, In: VII Congresso Brasileiro de Limnologia, Florianópolis, 18-22 de julho 1999, UFSC.

SILVA, C. R.. *Uso de probióticos em rações de frangos de corte: desempenho, digestibilidade e energia metabolizável*. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Zootecnia da universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008. 77p.

SILVA, M. O. S. A. *Análises físico-químicas para controle de estações de tratamento de esgotos*. São Paulo: CETESB, 1977. 226p.

SILVA, S. R.; AGUIAR, M. M.; MENDONÇA, A. S. F. *Correlação Entre DBO e DQO em Esgotos Domésticos para a Região da Grande Vitória – ES*. IN: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.

SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P. e LIMA, S. M. S.. Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annum L.*). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.10, n.1, p.89–96, 2006.

TESSI, M.A.; SALSU, M.S.; CAFFER, M.I.; MOGUILVSKY, M.A. Drug Resistance of *Enterobacteriaceae* Isolated from Chicken Carcasses. *Journal of Food Protection*. V. 60, No 8, p 1001-1005, 1997.

TRABULSI, L. R. & ALTERTHUM, F. *Microbiologia*, 4^oEd., São Paulo, Editora Atheneu, 2005.

TURNBULL, P. C. B. Food poisoning with special reference to Salmonella- its epidemiology, pathogenesis, and control. *Clin. Gastroenterol.* 8, 663-713 1979.

Von SPERLING, M. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Lagoas de Estabilização*. Vol. 3. Minas Gerais: ABES, 1996.

Von SPERLING, M., BASTOS, R.K.X., KATO, M.T.. Removal of E. coli and helminth eggs in UASB – polishing pond systems. *Water Sci. Technol.* 51 (2004), 91–97.

A) Von SPERLING, M. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias*. 3^a ed. vol.1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p.

B) Von SPERLING M. Modelling of coliform removal in 186 facultative and maturation ponds around the world. *Water Research* 39 (2005) 5261–5273.

Von SPERLING, M. e OLIVEIRA, S. M. A. C. Avaliação de 166 etes em operação no

país, compreendendo diversas tecnologias. Parte 1 - análise de desempenho. *Eng. sanit. ambient.* 347 Vol.10 - Nº 4 - out/dez 2005, 347-357.

WOODWARD, D.L., KHAKHRIA, R., JOHNSON, W.M., "Human salmonellosis associated with exotic pets", *Journal of Clinical Microbiology*, pp. 2786-2790, 1997.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture: Measures for public health protection.* Genebra, 1989. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wastreusexecsum.pdf > acesso em 25/06/2010.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Public health impacts of pesticides used in agriculture.* Genebra, 1990.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for Drinking-water Quality* (3rd ed., incorporating first addendum). World Health Organization Press, Switzerland. 2006.

ARTIGO – I:**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES EM ABATEDOURO DE SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS****EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF A WASTEWATER TREATMENT PLANT IN A PIG ABATTOIR IN DOURADOS-MS**

Péricles David dos Santos Júlio¹. Yzel Rondon Suárez². Kelly Mari Pires de Oliveira³.

¹Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET/UFGD); ²; Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Dourados³; Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA/UFGD).

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Caixa Postal 533, CEP 79804-070, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Fone: (67) 3411-3894. E-mail: kellyoliveira@ufgd.edu.br.

Resumo

O presente trabalho avaliou o funcionamento da ETE de um abatedouro, que também realiza o processamento da carne, tendo como objetivo verificar sua eficácia e a possibilidade de reuso do efluente em irrigação, balneabilidade e indústria. Foram utilizados parâmetros físico-químicos e microbiológicos. As médias de redução observadas foram: 97,3% para DBO e de 95% para DQO. As médias de redução para coliformes totais e termotolerantes, em 75% das amostras foi superior a 99%. Estes índices propiciaram a verificação da qualidade do efluente pós-tratamento, no qual é utilizado o sistema australiano de lagoas de estabilização. Os resultados apontaram para a eficiência da ETE em estudo, com significativa redução de matéria orgânica e microrganismos. Entretanto, para o reuso é necessário um tratamento adequado de acordo com sua destinação.

Palavras Chave: Avaliação de desempenho; Coliformes; DBO; DQO; Sistema Australiano.

Abstract

This study evaluated the functioning of the wastewater treatment plant from an abattoir, which also performs the processing of meat, aiming to verify its effectiveness and possibility of effluent reuse for irrigation, bathing and industry. Were used physico-chemical and microbiological parameters. The average reductions observed were 97.3% for BOD and 95% for COD. The average reduction for total and fecal coliforms, in 75% of samples was above 99%. These indices enabled the verification of effluent quality after treatment, which uses the Australian system of stabilization ponds. The results showed the effectiveness of plant under study, with significant reduction of organic matter and microorganisms. However, it is necessary, to reuse, an appropriate treatment according to destination of this effluent.

Keywords: Performance evaluation; Coliforms, BOD, COD; Australian system.

Introdução

O comércio internacional de carne suína movimenta 5,4 milhões de toneladas e gera uma receita anual aproximada de 11,9 bilhões de dólares. O Brasil, em conjunto com Estados Unidos, União Européia, Canadá e China são responsáveis por 96% das exportações mundiais. De 1999 a 2009 o Brasil ampliou sua participação nas exportações mundiais de 4% para 11% (ABIEPCS, 2010). O município de Dourados-MS participa do cenário da atividade suinícola por possuir um abatedouro de grande porte que realiza atividades de processamento da carne transformando-a em produtos como embutidos e defumados, que são distribuídos com larga abrangência no território nacional.

Os abatedouros, as indústrias de processamento de carne e seus derivados, assim como outros segmentos que processam alimentos fazem uso da água em muitas etapas de suas atividades. Estas empresas utilizam Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) para tratar a água antes de recolocá-la na natureza. As ETEs podem ser configuradas de diversas formas, sendo projetadas de acordo com as necessidades de cada empresa. De acordo com von Sperling e Oliveira (2005 a) as tecnologias mais usualmente utilizadas no Brasil, selecionadas em seu estudo comparativo são: fossa séptica seguida de filtro anaeróbio (FS+FA), lagoas facultativas (LF), lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas (LAN+LF), lodos ativados (LA), reatores UASB sem pós-tratamento (UASB) e reatores UASB seguidos de pós-tratamento (UASB+POS).

Para von Sperling e Oliveira (2005 a), no Brasil, apesar dos estudos e avaliações em escala piloto ou em ETEs, o conhecimento sobre o desempenho das tecnologias de tratamento de esgotos em operação no país é relativamente esparso, havendo poucas consolidações estruturadas em termos de uma avaliação global.

Após a passagem por uma lagoa, ou por uma série de lagoas de estabilização, o efluente deve atingir a condição de ser lançado no corpo receptor, sem causar danos ao mesmo. Portanto é necessário um monitoramento constante para a manutenção dos padrões de qualidade determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1992).

Diversos autores tem direcionado suas pesquisas relacionadas à águas residuárias com vistas ao reuso (Bastos et al., 2002; Souza et al., 2006; Cruz et al., 2008, Pelissari et al., 2009). O reuso de efluentes pós-tratamento gera economia no consumo de água, reduzindo custos e supre demandas em regiões cujos períodos de estiagem sejam mais longos. Contudo, para a utilização segura deste recurso, sobretudo em atividades agrícola (irrigação), piscícola ou de baneabilidade é necessário um rígido controle de qualidade de seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos, para que atendam à legislação vigente e aos padrões internacionais.

A ETE onde este estudo foi realizado pertence a um abatedouro de suínos que realiza o processamento da carne. O sistema é composto por cinco lagoas. Duas lagoas anaeróbias (A1 e A2), duas facultativas (F1 e F2) e uma lagoa de polimento (P). Esse sistema é também conhecido como Sistema Australiano de Lagoas de Estabilização.

Ao sul do abatedouro, localiza-se o córrego Laranja Azeda, receptor do efluente pós-tratamento e cuja nascente está a uma distância não maior que 1.000m do local de despejo desse efluente. Em toda a região ao redor da cidade de Dourados a água de rios e córregos é, normalmente, utilizada em atividades agro-pastoris.

O objetivo desse trabalho foi verificar a qualidade da água lançada em um corpo receptor, o córrego Laranja Azeda, através da avaliação da eficácia do processo de tratamento dos efluentes de um abatedouro de suínos, utilizando parâmetros físico-químicos e microbiológicos visando o reuso da água residuária pós-tratamento.

Material e métodos

Foram realizadas 16 coletas entre novembro de 2008 e dezembro de 2009, no

99 abatedouro de suínos em estudo. Amostras de efluentes das lagoas anaeróbias (A1 e A2),
 100 facultativas (F1 e F2) e lagoa de polimento (P) foram analisadas. Para as análises
 101 microbiológicas as amostras foram coletadas em frascos estéreis e convenientemente
 102 identificadas. As amostras foram transportadas sob refrigeração. O início das análises não
 103 ultrapassou o prazo de 4 horas. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a Demanda
 104 Química de Oxigênio (DQO) foram aferidas para o afluente e o efluente e as análises foram
 105 realizadas no laboratório do abatedouro, utilizando o Método Respirométrico para a DBO e o
 106 Método Colorimétrico de Refluxo Fechado para a DQO de acordo com o Standard Methods
 107 (APHA/ AWWA/ WEF, 2005). Em cada uma das lagoas, verificou-se parâmetros, através de
 108 uma sonda multiparamétrica Hana HI 9828, para determinar: Oxigênio Dissolvido (OD); pH;
 109 Temperatura (Temp); Condutividade Elétrica (Cond); Sólidos Totais Dissolvidos (SolDis);
 110 Salinidade (Sal) e Potencial de Oxi-Redução (OxRed).

111 Para a quantificação de coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT)
 112 seguiu-se a metodologia da American Public Health Association (APHA, 1992), usando-se a
 113 técnica dos tubos múltiplos, com 3 tubos por diluição, para determinação do NMP (número
 114 mais provável) de coliformes totais por mL (CT mL^{-1}) de amostra. Para a determinação de CT
 115 e CTT foram utilizados os meios: caldo lactosado bile verde brilhante – CLBVB; caldo E.C.;
 116 agar Teague; Triple Sugar Iron – TSI; motilidade – SIM; Citrato de Simmons; Uréia,
 117 Vermelho de Metila – VM e Voges Proskauer – VP. O número de CT e CTT foi calculado
 118 empregando a tabela específica e o resultado expresso em NMP mL^{-1} .

119 Para determinar o índice de correlação entre os parâmetros coletados e entre as lagoas
 120 foi realizada análise de variância (ANOVA e Kruskal-Wallis), quando não foi detectada
 121 normalidade ou homogeneidade de variâncias. O parâmetro Oxigênio Dissolvido foi
 122 convertido em Log para a análise de variância. A análise dos componentes principais (ACP)
 123 dos parâmetros físico-químicos foi correlacionada com a ACP dos parâmetros
 124 microbiológicos, para afluentes e efluentes, através do teste de Mantel. A hipótese nula (H_0)
 125 formulada é de que não há diferença entre os parâmetros analisados no afluente e efluente.
 126 Para a realização das análises foram utilizados os programas gratuitos Past (versão 1.81),
 127 Systat (versão 12) e R (versão 2.10.1).

128

129

Resultados e Discussão:

130 Os resultados para CT apontam para a eficiência da ETE, com uma redução de 3
 131 ordens logarítmicas, o que representa uma diminuição superior a 99%, em 75% das
 132 amostragens. Com relação aos resultados para CTT, estes também demonstraram uma redução
 133 de 3 ordens logarítmicas, ou 99% de redução, em 81,25% das amostragens, contudo a média
 134 de CTT no efluente é de $4,65 \times 10^2 \text{NMP} \times 100\text{mL}^{-1}$, em apenas 75% das amostragens. Apesar
 135 deste valor se encontrar dentro do limite preconizado pela diretriz da OMS (WHO, 1989) para
 136 o uso irrestrito do efluente na irrigação, que é de $1 \times 10^3 \text{NMP} \times 100\text{mL}^{-1}$, esta média deve ser
 137 obtida em, no mínimo, 80% das amostragens. As tabelas 01 e 02 apresentam valores
 138 encontrados em cada lagoa, para CT e CTT respectivamente.

139

140 Tabela 01: NMP mL^{-1} para Coliformes Totais, por lagoa/coleta.

Lagoa	Coletas																
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
A1	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	290	460	1100
A2	290	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	*	38	290	1100	>1100	20	>1100	7,2	35	210	
F1	23	3,6	>1100	>1100	>1100	460	1100	36	240	1100	35	>1100	>1100	7,4	210	460	
F2	7,4	6,2	1100	>1100	93	93	21	36	9,2	7,4	240	20	43	11	75	75	
P	3,6	9,2	240	240	43	15	3,6	>1100	3,6	3,6	21	7,4	9,2	23	11	43	

141 * Amostra danificada.

142

143 Tabela 02: NMP mL^{-1} para Coliformes Termotolerantes, por lagoa/coleta.

Lagoa	Coletas																
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
A1	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	240	>1100	>1100	<3,0	>1100	150
A2	>1100	>1100	>1100	>1100	290	>1100	*	75	290	1100	23	36	>1100	<3,0	43	<3,0	
F1	<3,0	3,6	1100	>1100	>1100	460	1100	35	240	>1100	7,4	>1100	>1100	<3,0	<3,0	<3,0	
F2	7,4	6,2	1100	>1100	93	93	29	36	9,2	7,4	<3,0	14	43	<3,0	<3,0	3,6	
P	3,6	9,2	240	240	43	7,4	3,6	3,6	3,6	3,6	<3,0	15	9,2	<3,0	<3,0	<3,0	

* Amostra danificada.

144
145

146 Irrigação irrestrita refere-se à irrigação de árvores, forrageiras e culturas industriais,
147 árvores frutíferas e pastagens e irrigação restrita refere-se a irrigação de culturas alimentares,
148 campos esportivos e parques públicos. Diretrizes para a qualidade microbiológica de águas
149 residuais tratadas destinadas à irrigação das culturas recomendam que o efluente tratado
150 poderá conter até $1,0 \times 10^3 \text{CTT} \times 100 \text{mL}^{-1}$, para irrigação irrestrita (WHO, 1989).

151 O período de retenção hídrica na ETE em estudo é de 20 dias. O volume médio diário
152 de água consumida nos processos do abatedouro é de 3.145m^3 . São abatidos diariamente a
153 média de 1.536 animais, o que representa o total de 304 ton/dia. São gastos cerca de 2.050L
154 de água por animal abatido, em todo o processo, ou seja, não somente no abate, mas também
155 no processamento da carne. A vazão da ETE para o corpo receptor é de 35,8L/s em média.
156 Bastos et al. (2002), descreve uma redução que chega ao máximo de 99,9997% para
157 coliformes, em um sistema análogo, com tempo de retenção total de 27 dias. Resultados
158 semelhantes também foram encontrados por Chaves e Lima (2007).

159 A Resolução CONAMA nº 274, classifica a água que contém até $1,0 \times 10^3 \text{CTT} \times$
160 100mL^{-1} , ou $8,0 \times 10^2 \text{Escherichia coli} \times 100 \text{mL}^{-1}$, em 80% ou mais de um conjunto de
161 amostras colhidas conforme recomendado, como de qualidade satisfatória para balneabilidade
162 ou contato primário (CONAMA, 2000). Os dados obtidos neste trabalho demonstram que o
163 efluente pós-tratamento ainda não é adequado para a balneabilidade, pois o valor máximo de
164 CTT está em conformidade com a legislação vigente apenas em 75% do conjunto de amostras
165 analisadas. De acordo com a Portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde (Brasil, 2004), a água
166 para consumo humano não pode apresentar coliformes termotolerantes em 100 mL de
167 amostra.

168 De acordo com von Sperling e Oliveira (2005), o valor médio de concentração de
169 Coliformes em efluentes pós-tratamento, relatados na literatura é de 10^6 a $10^7 \text{org} \times 100 \text{mL}^{-1}$,
170 o que caracteriza a ETE em estudo como eficiente na remoção destes microrganismos.

171 As figuras 01 e 02 correspondem aos resultados da DBO e da DQO do afluente e do
172 efluente. Houve uma redução média ao longo do período estudado de 97,3% da DBO e de
173 95% da DQO (figuras 01 e 02). Bastos et al. (2002), apresenta uma redução máxima de DBO
174 da ordem de 95% e para DQO de 89,6%. Para Campos et al. (2006) o sistema avaliado
175 promoveu redução de 96,3% de DQO e 96,4% de DBO. Von Sperling e Oliveira (2005) em
176 estudo de avaliação 43 de ETEs com sistema análogo, em Minas Gerais e São Paulo,
177 encontraram a média de 82% de eficiência de remoção da DBO e 71% de eficiência de
178 remoção da DQO. Portanto, a diminuição acentuada nos índices de DBO e DQO corrobora
179 para demonstrar a eficiência da ETE.

180 Para Fadini, Jardim e Guimarães (2004) a DBO e a DQO são os principais indicadores
181 rotineiramente utilizados para avaliação de carga orgânica em matrizes de interesse ambiental.
182 A DQO é, segundo Aquino, Silva e Chernicharo (2006), um parâmetro global utilizado como
183 indicador do conteúdo orgânico de águas residuárias e superficiais, e bastante utilizado no
184 monitoramento de estações de tratamento de efluentes líquidos.

185

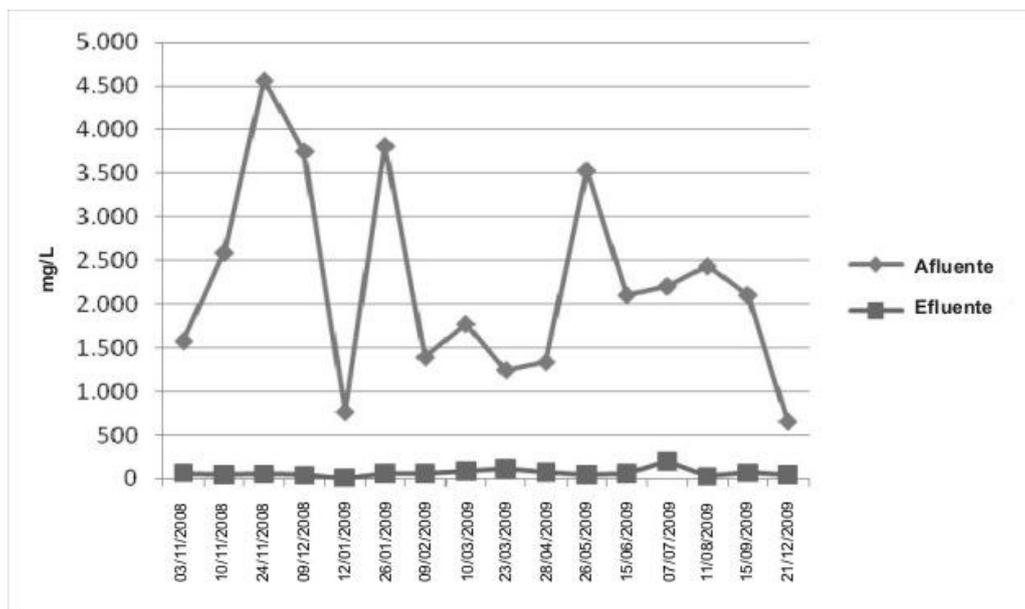


Figura 01: DBO Afluente e Efluente por coleta.

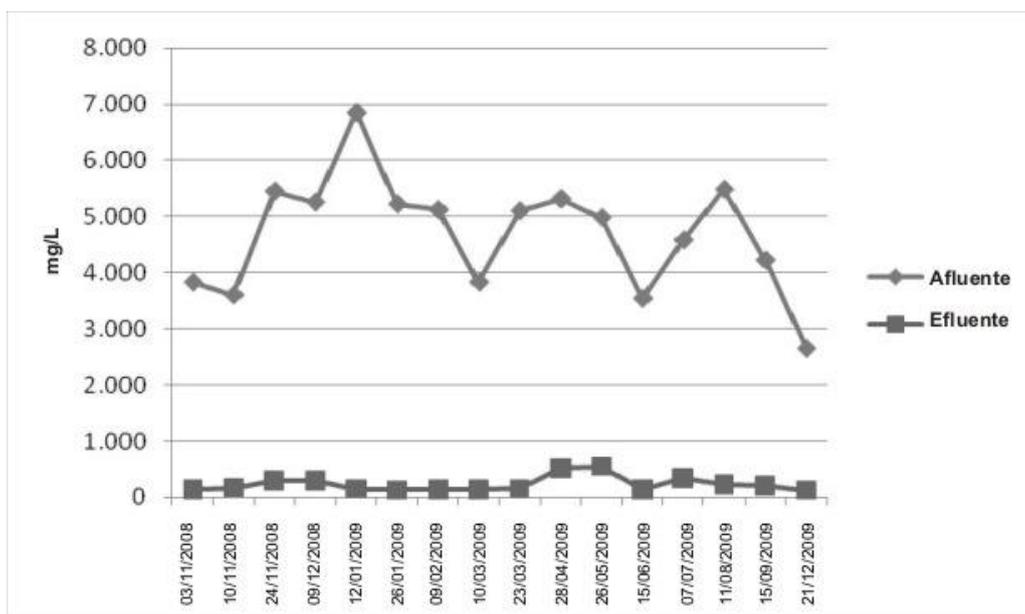


Figura 02: DQO Afluente e Efluente por coleta.

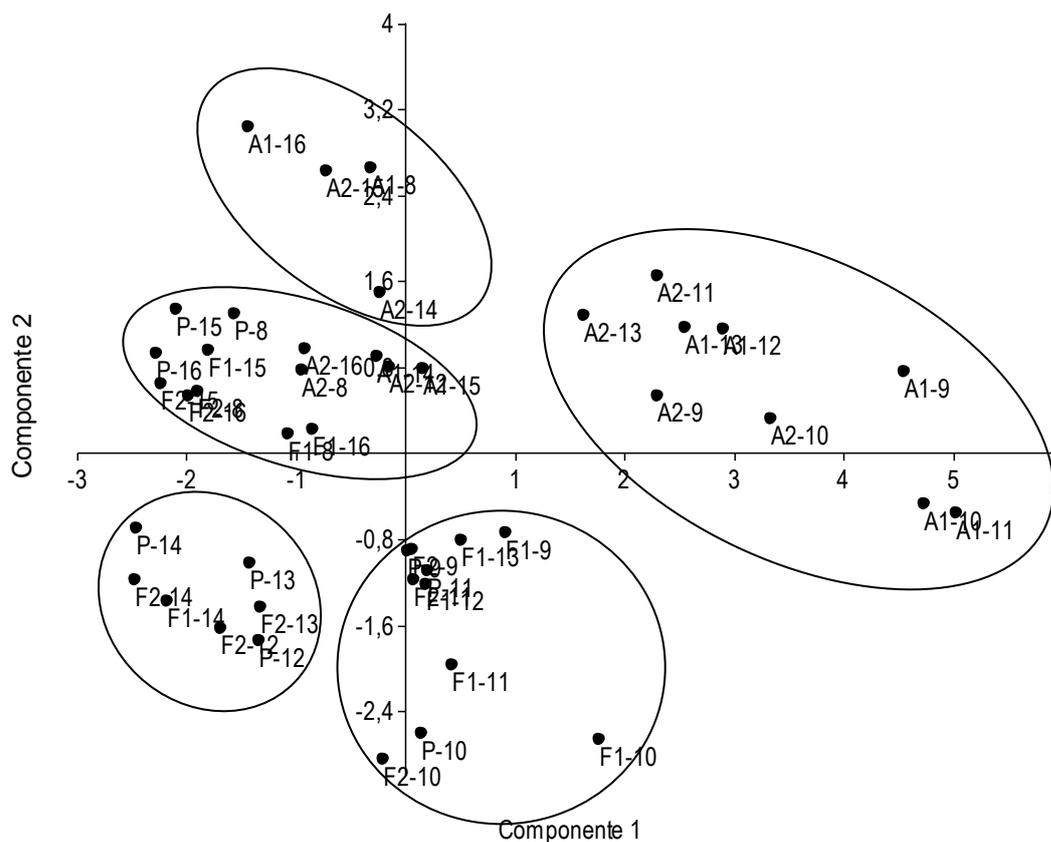
186
187
188

189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204

Medri e Medri (2002) também utilizaram parâmetros físico-químicos semelhantes, sendo: pH, DBO, DQO, Sólidos Totais, Sólidos Sedimentáveis, Coliformes Totais, Oxigênio Consumido em Meio Ácido e Temperatura, com o objetivo de apresentar uma aplicação para sistematizar a construção de sistemas de lagoas para tratamento de esgoto doméstico.

Verificou-se o R – teste de aleatorização de Mantel – realizado a partir da correlação entre as Análises dos Componentes Principais (ACPs) das amostragens físico-químicas e microbiológicas de afluentes e efluentes (figura 03). Os valores encontrados foram: $R = 0,27$ e $P = 0,013$, indicando correlação significativa e rejeição de H_0 , com a indicação de existência de um padrão espacial. A tabela 03, cujos valores mostram a correlação dos parâmetros analisados em cada componente, demonstram a formação dos 5 grupos distintos verificados na figura 03. Os grupos apresentados possuem características semelhantes em relação ao período de coleta e tipo de lagoa. Os componentes 1 e 2 da ACP demonstram, em conjunto, 65,79% de explicação para os resultados.

205



206

207 Figura 03: correlação entre lagoas/coletas segundo parâmetros físico-químicos e
 208 microbiológicos.

209

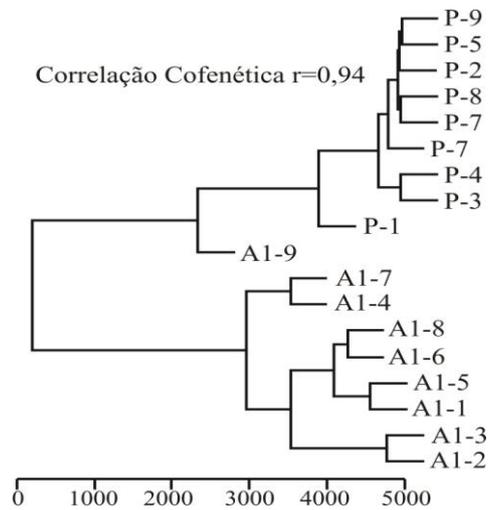
210 Tabela 03: Cargas das componentes principais indicando as percentagens de explicação da
 211 variabilidade dos parâmetros analisados no período de amostragens.

	Cargas das Componentes Principais	
	Componente 1	Componente 2
Oxigênio Dissolvido	0,118	-0,7565
pH	-0,3302	-0,5308
Temperatura	0,4619	0,5584
Condutividade Elétrica	0,8777	-0,375
Sólidos Totais Dissolvidos	0,874	-0,3932
Salinidade	0,8862	-0,3498
Potencial de Oxido-redução	-0,6244	-0,5835
Coliformes Totais	0,6368	0,1201
Coliformes Termotolerantes	0,6656	0,2975
Porcentagem de explicação	43,27	22,521

212

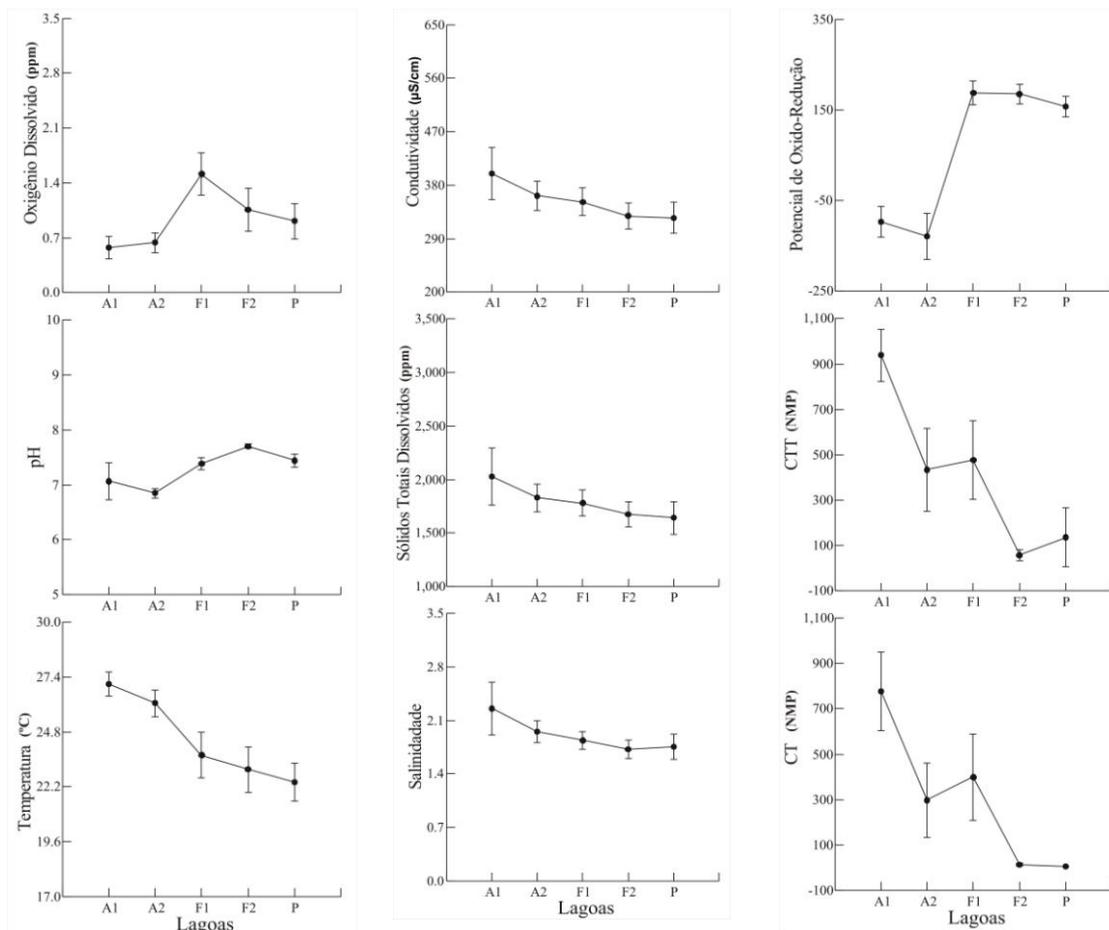
213 A figura 04 aponta o nível de similaridade entre as lagoas, através da correlação dos
 214 dados microbiológicos, DBO e DQO. Foram aferidos o afluente e o efluente, e o resultado
 215 condiz com o esperado, formando-se dois grupos distintos à exceção da amostragem A1-9. A
 216 correlação cofenética “r” foi igual a 94%, demonstrando alto grau de fidelidade à matriz de
 217 similaridade original.

218



219
220 Figura 04: similaridade utilizando a distância euclidiana entre lagoas/coletas segundo
221 parâmetros microbiológicos com DBO e DQO.
222

223 Foi verificada a variação, para as médias de parâmetros físico-químicos e
224 microbiológicos, em teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (Kruskall-Wallis), para os
225 parâmetros que apresentaram alteração na distribuição normal ou na homogeneidade de
226 variâncias, conforme indicado na figura 05. De acordo com a tabela 04 pode-se perceber que
227 os valores de r^2 , F, K e P corroboram para demonstrar a significância de cada parâmetro
228 analisado. Quando analisados separadamente, os parâmetros assumiram diferentes níveis de
229 importância, sendo os mais relevantes: OD, pH, Temp, OxRed, CTT e CT.
230



231 Figura 05: médias e erro padrão dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos por lagoa.

232

233 Tabela 04: Resultados da Análise de Variância e teste de Kruskal-Wallis das variáveis físico-químicas e
234 microbiológicas em função das lagoas amostradas.

	r^2	F	P
Oxigênio Dissolvido (log)	0,248	3,302	0,020
Condutividade elétrica	0,108	1,210	0,322
		K	P
pH	-	24,540	<0,001
Temperatura da água	-	19,763	0,001
Sólidos Totais Dissolvidos	-	2,902	0,574
Salinidade	-	3,132	0,536
Potencial de Oxido-redução	-	29,386	<0,001
Coliformes totais	-	15,158	0,004
Coliformes termo-tolerantes	-	19,257	0,001

235

236 Embora as taxas de DBO e DQO mostrem uma queda expressiva, a redução dos
237 valores da Condutividade Elétrica e dos Sólidos Totais Dissolvidos não obtiveram a mesma
238 intensidade. Valores elevados para condutividade elétrica e sólidos dissolvidos podem
239 ocasionar impactos ambientais no córrego receptor.

240

241 Conclusão

242 A literatura revisada confirma que a redução dos parâmetros analisados determinam o
243 bom funcionamento do sistema de lagoas de estabilização, também conhecido como sistema
244 australiano. Esse bom funcionamento é uma constante em países tropicais, sobretudo em
245 locais em que há disponibilidade de espaço físico para a execução de tal sistema. O efluente
246 lançado no corpo receptor encontra-se enquadrado no que preconiza a Resolução CONAMA
247 nº 357 (CONAMA, 2005) em relação ao lançamento de efluentes. Quanto ao reuso do
248 efluente faz-se necessário o tratamento, seja para irrigação irrestrita, balneabilidade ou reuso
249 industrial. Estudos envolvendo ecologia e ecossistemas devem ser realizados para a
250 verificação dos impactos causados pelo lançamento do efluente ao longo do curso do córrego
251 Laranja Azeda e sua capacidade de absorção. A baixa redução nos índices de condutividade
252 elétrica podem requerer a construção de uma lagoa com macrófitas, objetivando mitigar o
253 impacto que este parâmetro pode causar no ambiente receptor.

254

255 Referências

256

257 APHA/AWWA/WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21^a ed.
258 Washington: American Public Health Association. 1082 p. 2005.

259

260 AQUINO, S. F., SILVA, S. Q. e CHERNICHARO, C. A. L. Considerações Práticas Sobre o
261 Teste de Demanda Química de Oxigênio (DQO) Aplicado a Análise de Efluentes Anaeróbios.
262 Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol.11 - Nº 4 - out/dez 2006, 295-304.

263

264 BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; NUNES, F. L.; SOEIRO, G. P.; SILVA, C. V.;
265 FREITAS, A. S.. Avaliação do tratamento de esgotos sanitários em lagoas de estabilização
266 tendo em vista a utilização do efluente na agricultura e piscicultura. XXVIII CONGRESSO
267 INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, Cancún, México.
268 2002.

269

- 270 BRASIL - Ministério da Saúde - *Portaria do n.º 518, de 25 de março de 2004, que estabelece*
271 *os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água*
272 *para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.* Disponível
273 em: http://www.funasa.gov.br/web%20Funasa/Legis/pdfs/portarias_m/pm_518_2004.pdf >
274 acesso em 10/06/2010.
275
- 276 CAMPOS, A. T.; DAGA, J.; RODRIGUES, E. E.; FRANZENER, G.; SUGUIY, M. M. T.;
277 SYPERRECK, V. L. G. Tratamento de águas residuárias de fecalária por meio de lagoas de
278 estabilização. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.26, n.1, p.235-242, jan./abr. 2006.
279
- 280 CHAVES, M. S.; LIMA, M. G. S.. Remoção de coliformes totais e fecais no sistema de
281 lagoas de estabilização do município de Juazeiro do Norte, CE. 24º CONGRESSO
282 BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Belo Horizonte, 2007.
283
- 284 CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resoluções do CONAMA*. 1984/91,
285 Brasília, Ibama, 4 ed., 1992.
286
- 287 CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 274, de 29 de*
288 *novembro de 2000.* Disponível em:
289 <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html> > acesso em 10/06/2010.
290
- 291 CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L.; MARQUES, V. B.; HAFLE, O. M..
292 Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de maracujazeiro-azedo
293 cv redondo amarelo. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1107-1112, Dezembro
294 2008.
295
- 296 FADINI, P. S., JARDIM, W. F. & GUIMARÃES, J. R. Evaluation of Organic Load
297 Measurement Techniques in a Sewage and Waste Stabilisation Pond. *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol.
298 15, No. 1, 131-135, 2004
299
- 300 MEDRI W. & MEDRI V. A Mathematical Model for the Removal of Organic Mater in
301 Stabilization Ponds. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol. 45, N. 1 : pp. 89 - 95,
302 March, 2002.
303
- 304 PARMA, A. E., SANZ, M. E.; VIÑAS, M. R.; CICUTA, M. E.; BLANCO, J. E.;
305 BOEHRINGER, S. I.; VENA, M. M.; ROIBON, W. R.; BENITEZ, M. C.; BLANCO, J.;
306 BLANCO, M.. Toxigenic *Escherichia coli* isolated from pigs in Argentina. *Veterinary*
307 *Microbiology* 72, 2000, pp. 269-276.
308
- 309 PELISSARI, R. A. Z.; SAMPAIO, S. C.; GOMES, S. D.; CREPALLI, M. S.. Lodo têxtil e
310 água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex
311 Maiden). *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.29, n.2, p.288-300, abr./jun. 2009.
312
- 313 SOUSA, J. T.; CEBALLOS, B. S. O.; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P. e LIMA, S. M. S..
314 Reúso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista Brasileira*
315 *de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.10, n.1, p.89-96, 2006.
316
- 317 von SPERLING, M. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Lagoas de*
318 *Estabilização*. Vol. 3. Minas Gerais: ABES, 1996.
319

320 von SPERLING, M. e OLIVEIRA, S. M. A. C. *Avaliação de 166 etes em operação no país,*
321 *compreendendo diversas tecnologias. Parte 1 - análise de desempenho.* Eng. sanit. ambient.
322 347 Vol.10 - Nº 4 - out/dez 2005, 347-357.

323
324 WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for the safe use of wastewater and*
325 *excreta in agriculture and aquaculture: Measures for public health protection.* Genebra,
326 1989. Disponível em:
327 http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wastreusexecsum.pdf > acesso em
328 25/06/2010.
329

1 **ARTIGO – II**

2
3 **PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE *PSEUDOMONAS* SP. E**
4 ***SALMONELLA* SP. ISOLADOS DE ETE EM ABATEDOURO DE SUÍNOS**

5
6
7 Péricles David dos Santos Júlio¹. Kelly Mari Pires de Oliveira².

8
9
10 ¹Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET/UFGD); ²Faculdade de Ciências Biológicas e
11 Ambientais (FCBA/UFGD);

12 Endereço para correspondência: Universidade Federal da Grande Dourados-UFGD, Rodovia Dourados-
13 Itahum, Km 12, Caixa Postal 533, CEP 79804-070, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Fone: (67)
14 3410-2190. E-mail: kellyoliveira@ufgd.edu.br.

15
16 **Resumo**

17
18 O objetivo deste trabalho foi detectar *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp. em uma
19 Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), de um abatedouro de suínos. A referida ETE
20 utiliza o sistema australiano de lagoas de estabilização, considerado eficiente, sobretudo
21 em países tropicais. Foram coletadas 80 amostras entre novembro de 2008 e dezembro
22 de 2009, em todas as lagoas da ETE, sendo isoladas 34 cepas de *Pseudomonas* sp. e 01
23 cepa de *Salmonella* sp.. O teste de suscetibilidade foi realizado de acordo com o método
24 de Kirb e Bauer. Entre os isolados de *Pseudomonas* sp. 47,05% apresentaram
25 sensibilidade a todos os antimicrobianos e 20,58% foi resistente ao cefepime.
26 *Salmonella* sp. foi resistente apenas à sulfonamida. Não foi encontrado nenhum isolado
27 no efluente pós-tratamento, o que indica a eficiência da ETE em remover esses
28 microrganismos e a não contaminação do corpo d'água receptor.

29
30 **Palavras-chave:** resistência a antimicrobianos; efluentes industriais; sistema
31 australiano; lagoas de estabilização; abatedouro de suínos.

32
33 **Abstract**

34
35 The aim of this study was to detect *Pseudomonas* sp. and *Salmonella* sp. in an
36 Effluent Treatment Station (ETS), a pig slaughterhouse. This ETS uses the Australian
37 system of stabilization ponds, considered effective, especially in tropical countries. 80
38 samples were collected between november 2008 and december 2009 in all the ponds of
39 ETS, with 34 isolated strains of *Pseudomonas* sp. and 01 *Salmonella* sp. The
40 susceptibility testing was performed according to the method of Kirb and Bauer. Among
41 strains of *Pseudomonas* sp. 47.05% were sensitive to all antimicrobials and 20.58%
42 were resistant to cefepime. *Salmonella* sp. was resistant only to sulfonamide. Were
43 found no isolated in the effluent after treatment, indicating the effectiveness of ETS in
44 removing microorganisms and no contamination of the water body receiver.

45
46 **Keywords:** antimicrobial resistance; industrial effluents; australian system; stabilization

47 ponds; pig slaughterhouse.

48

49

Introdução

50 Em abatedouros, durante as etapas de abate e processamento da carne são
51 gerados efluentes devido à higienização de equipamentos e dependências. Na atividade
52 de limpeza podem ser utilizados uma grande variedade de sanitizantes disponíveis.
53 Alguns possuem formulação química tradicional, utilizando-se de produtos tensoativos
54 como aqueles à base de alquil-benzeno-sulfonatos e sanitizantes comuns como
55 hipoclorito de sódio. Outros utilizam princípios ativos mais complexos e alguns são de
56 base biotecnológica, com enzimas (Pacheco, 2006). A utilização de substâncias
57 sanitizantes contribui para o processo de seleção com o surgimento de microrganismos
58 resistentes.

59 Os efluentes líquidos de frigoríficos e abatedouros são altamente poluidores,
60 sobretudo no que se refere aos altos teores de matéria orgânica presentes, e seu
61 tratamento consiste basicamente no uso de tratamento biológico precedido de
62 tecnologias de tratamento físico-químico (Quartaroli et al., 2009).

63 *Pseudomonas* sp. são bacilos Gram negativos, aeróbicos, móveis (exceto *P.*
64 *mallei*). Amplamente distribuído na natureza e particularmente abundante no solo e
65 água, sendo algumas vezes capaz de colonizar e causar doença em plantas e animais e é
66 um dos mais importantes agentes de infecção hospitalar (Black, 2002). O gênero mais
67 estudado dentro da família Pseudomonadaceae é *P. aeruginosa*, um patógeno
68 oportunista e ubiqüário devido provavelmente as suas poucas necessidades nutricionais
69 e pela sua tolerância a uma variedade de condições físicas, incluindo temperatura e
70 sanitizantes. A importância clínica de *P. aeruginosa* está baseada na resistência natural
71 e adquirida aos diversos antibacterianos de uso habitual (Parma et al, 2000).

72 *Pseudomonas aeruginosa* apresentam um amplo espectro de resistência, podendo
73 ser resistentes a diferentes classes de agentes antimicrobianos, inclusive contra
74 cefalosporinas de terceira e quarta gerações e carbapenêmicos (como imipenem e
75 meropenem). Por estas razões, as infecções causadas por cepas de *Pseudomonas*
76 *aeruginosa* multirresistentes estabelecem um substancial desafio para a terapia
77 antimicrobiana, trazendo ao cenário atual a inevitável necessidade de identificar essas
78 bactérias multirresistentes no efluente hospitalar e avaliar sua contribuição para a
79 disseminação da resistência em amostras de água superficial (Fuentefria et al., 2008).

80 A multi-resistência bacteriana tem crescido significativamente nos últimos anos.
81 Entre os gram-negativos a *P. aeruginosa* demonstra maior facilidade de
82 desenvolvimento de resistência aos antibióticos (Figueiredo et al., 2007).

83 A emergência de cepas com variáveis e crescentes níveis de resistência aos
84 antimicrobianos tem se tornado motivo de preocupação; por isso, vários estudos estão
85 sendo realizados com o intuito de caracterizar a resistência e estabelecer fatores de risco
86 para sua ocorrência. O fenômeno é complexo e tem múltiplas causas, algumas já bem
87 determinadas, outras ainda a serem esclarecidas. Dentre os fenômenos que estão
88 definitivamente vinculados a emergência de resistência esta o uso abusivo e
89 indiscriminado de antimicrobianos (Berquo et al., 2004).

90 A presença de *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp. em ambientes aquáticos
91 contribui para a disseminação desses microrganismos que, associados à condição de
92 multiresistência a antimicrobianos, podem causar problemas de saúde pública.

93 O gênero *Salmonella* pertence à Família Enterobacteriaceae e compreende
94 bacilos Gram-negativos não produtores de esporos. São anaeróbios facultativos,
95 produzem gás a partir de glicose (exceto *S. Typhi*) e são capazes de utilizar o citrato
96 como única fonte de carbono (Franco e Landgraf, 1996). O habitat natural dos membros
97 do gênero *Salmonella* é o trato intestinal do homem e animais de sangue quente e alguns
98 vertebrados de sangue frio, o qual contribui para a disseminação para outros ambientes
99 onde podem sobreviver e multiplicar (Turnbull, 1979). No hospedeiro humano, depois
100 de um período de incubação de 6 a 48 horas, usualmente de 12-24 h, *Salmonella* produz
101 sintomas como dor de cabeça, desconforto, náusea, febre, vômito, dor abdominal e
102 diarreia com ou sem sangue. *Salmonella* também pode invadir a mucosa intestinal,
103 alcançar no sistema circulatório e causar septicemia e morte (Gasparetto, 2000). A
104 transmissão de *Salmonella* para o homem geralmente ocorre pelo consumo de alimentos
105 contaminados. Em vários países, *Salmonella enteritidis* é o principal sorovar
106 responsável pela doença. Vários estudos mostram que a ocorrência de *Salmonella* sp.
107 em carcaças de animais abatidos pode variar de 0,024 a 85,0% (Gasparetto, 2000)
108 (Carramiñana, et al., 1997; Rusul, et al., 1996). A epidemiologia da salmonelose em
109 suínos deve ser observada como dois problemas distintos: a salmonelose como infecção
110 clínica e a contaminação por *Salmonella* sp. em carcaças suínas e seus produtos (Weiss,
111 2002). Para alcançar competitividade no mercado externo, face à exigência crescente

112 dos consumidores no sentido de melhoria no padrão sanitário dos produtos de origem
113 animal, o Brasil necessita seguir o exemplo dos outros países produtores e iniciar
114 programas de controle de *Salmonella* sp. em suínos (Weiss, 2002).

115 Os antibióticos são provavelmente uma das formas mais bem sucedidas de
116 quimioterapia na história da medicina. Eles salvaram milhões de vidas e colocaram a
117 maioria das doenças infecciosas, que assolaram a história da humanidade há muitos
118 séculos, sob controle (Aminov, 2009). Nas rações para animais, antibióticos tem sido
119 utilizados para o controle, prevenção e tratamento das doenças infecciosas bacterianas,
120 bem como para fins de eficiência alimentar. Uma consequência indesejável do uso de
121 antimicrobianos em animais é o potencial de desenvolvimento de resistência
122 antimicrobiana de microrganismos patogênicos, e sua posterior transmissão aos seres
123 humanos através dos alimentos (White et al., 2006).

124 A presença de bactérias resistentes a antibióticos nos alimentos é um problema
125 sério para a saúde pública (Manie et al, 1998). A resistência a antibióticos de patógenos
126 isolados de alimentos como *Salmonella* é uma consequência inevitável do uso de drogas
127 antimicrobianas na alimentação animal e humana.

128 O objetivo desse trabalho foi pesquisar *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp.,
129 verificando a resistência a antimicrobianos, em uma ETE de um abatedouro de suínos
130 composta por cinco lagoas: duas lagoas anaeróbias (A1 e A2), duas facultativas (F1 e
131 F2) e uma lagoa de polimento (P).

132

133

Material e métodos

134 Foram realizadas 80 coletas, em 16 dias de amostragem, nas lagoas anaeróbicas
135 (A1 e A2), facultativas (F1 e F2) e lagoa de polimento (P) de uma Estação de
136 Tratamento de Efluentes de um abatedouro de suínos no município de Dourados-MS.

137 As amostras foram coletadas em frascos estéreis e transportadas sob refrigeração
138 até o início das análises, que não ultrapassou 4 horas.

139 A partir do material coletado, foram realizados os procedimentos em laboratório,
140 para isolar *Pseudomonas* sp. e *Salmonella* sp. de acordo com as normas estabelecidas
141 pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

142 Realizou-se a avaliação da sensibilidade a antibióticos pelo método de disco-
143 difusão de Bauer e Kirby (1966), interpretado de acordo com o Clinical and Laboratory

144 Standards Institute (CLSI), Norma M100-S15. Testou-se a sensibilidade dos isolados de
 145 *Pseudomonas* sp. frente a 11 antimicrobianos, sendo: amicacina 30µg (AMI);
 146 tobramicina 10µg (TOB); gentamicina 10µg (GEN); cefepime 30µg (COM);
 147 ceftazidima 30µg (CAZ); piperacilina + Tazobactam 100/10µg (PPT); aztreonan 30µg
 148 (ATM); ciprofloxacina 5µg (CIP); imipenem 10µg (IPM); meropenem 10µg (MER) e
 149 estreptomicina 10µg (EST).

150 Testou-se a sensibilidade a antibióticos para *Salmonella* sp. frente a 14
 151 antimicrobianos, sendo: amoxicilina + ácido clavulânico 20/10 µg (AMC); sulfonamida
 152 300µg (SUL); cefepime 30µg (COM); ceftazidima 30µg (CAZ); piperacilina +
 153 Tazobactam 100/10µg (PPT); aztreonan 30µg (ATM); imipenem 10µg (IPM);
 154 norfloxacin 10µg (NOR); tetraciclina 30µg (TET); ampicilina 10µg (AMP); ácido
 155 nalidíxico 30µg (NAL); sulfazotrim (SUT); cloranfenicol 30µg (CLO); trimetoprim 5µg
 156 (TRI).

157

158 **Resultados e discussão**

159 Foram detectadas 34 cepas de *Pseudomonas* sp. de 05 lagoas verificadas em um
 160 total de 80 coletas, distribuídas de acordo com a tab. 01.

161

162 Tabela 01: porcentagem de cepas isoladas por coleta.

Nº	Coletas	% Cepas isoladas
1	03/11/2008	0
2	10/11/2008	0
3	24/11/2008	0
4	09/12/2008	0
5	12/01/2009	2,94
6	26/01/2009	0
7	09/02/2009	0
8	10/03/2009	5,88
9	23/03/2009	5,88
10	28/04/2009	14,71
11	26/05/2009	2,94
12	15/06/2009	0
13	07/07/2009	14,71
14	11/08/2009	17,65
15	15/09/2009	20,59
16	21/12/2009	14,71

163

164 A tab. 02 mostra o perfil de sensibilidade/resistência das cepas de *Pseudomonas*
 165 sp. frente aos 11 antimicrobianos testados. *Pseudomonas* sp. apresentaram 47,05% de
 166 sensibilidade a todos os antimicrobianos. Todas as cepas isoladas mostraram-se
 167 sensíveis aos antimicrobianos Amicacina, Piperacilina + Tazobactam, Aztreonan e
 168 Imipenem. *Pseudomonas* sp. apresentou resistência a cefepime (20,58%),
 169 estreptomicina (8,82%), ciprofloxacina (5,88%) e apenas (2,94%) ao meropenem,
 170 ceftazidima e gentamicina. A resistência intermediária foi relacionada aos
 171 antimicrobianos: estreptomicina (23,53%), ceftazidima (5,88%), tobramicina (2,94%) e
 172 ciprofloxacina (2,94%).

173

174 Tabela 02: Sensibilidade aos antimicrobianos das cepas de *Pseudomonas* sp. amostradas.

Antimicrobianos	R	I	S
AMI	0	0	34
PPT	0	0	34
ATM	0	0	34
IPM	0	0	31
TOB	0	1	33
GEN	1	0	33
COM	7	0	24
CAZ	1	2	31
CIP	2	1	31
MER	1	0	33
EST	3	8	23

175 R = resistente; I = resistência intermediária; S = sensível. AMI = amicacina; TOB = tobramicina; GEN =
 176 gentamicina; COM = cefepime; CAZ = ceftazidima; PPT = piperacilina + tazobactam; ATM = aztreonan;
 177 CIP = ciprofloxacina; IPM = imipenem; MER = meropenem e EST = estreptomicina.

178

179 Os antimicrobianos ceftazidima e cefepime, cefalosporinas do grupo dos beta-
 180 lactâmicos de 3ª e 4ª geração, respectivamente, apresentaram percentual de resistência
 181 de 2,9% (ceftazidima) e 20,58% (cefepime). Marques et al. (2007) observou índice de
 182 resistência de 49,3% para ceftazidima e 64% para cefepime, em cepas de *Pseudomonas*
 183 sp. isoladas de pacientes atendidos em hospital.

184 O percentual de resistência ao carbapenêmico meropenem encontrado na
 185 presente avaliação (2,94%) foi inferior ao obtido por Fuentefria et al. (2008), que,
 186 analisando cepas provenientes de águas superficiais de um rio receptor de efluentes
 187 hospitalares, observou resistência aos antimicrobianos do grupo dos carbapenêmicos
 188 (imipenem e meropenem) indicando provável contaminação dessas águas por bactérias

189 advindas de efluente hospitalar, porém não encontrou nenhum isolado com
190 características de multirresistência.

191 Figueiredo et al. (2007), analisando amostras hospitalares, encontrou uma
192 elevada taxa de cepas multirresistentes. Dentre os aminoglicosídeos, a sensibilidade foi
193 de 59,4% para amicacina e de 48,6% para gentamicina, valores que diferem
194 significativamente deste trabalho cujos percentuais de sensibilidade foram 100% e
195 97,06%, respectivamente, para os mesmos antimicrobianos testados. Quando são
196 observados os resultados frente a um grupo de oito antimicrobianos (amicacina,
197 aztreonam, cefepime, ciprofloxacina, gentamicina, imipenem, meropenem, piperacilina-
198 tazobactam), Figueiredo et al. (2007) obteve 32,2% de sensibilidade, já o percentual
199 encontrado neste trabalho, frente aos mesmos antimicrobianos foi de 64,7% de
200 sensibilidade. Esta diferença entre os resultados comparativos destes trabalhos é
201 evidenciada pela pressão seletiva que ocorre em ambientes hospitalares, observada
202 através dos elevados percentuais de resistência encontrados nas cepas isoladas deste tipo
203 de ambiente.

204 Quanto à tobramicina, também do grupo de aminoglicosídeos, foi observada
205 resistência intermediária de 2,94%, enquanto Marques et al (2007) verificou resistência
206 de 57,8% entre cepas hospitalares.

207 Em relação à ciprofloxacina, antimicrobiano do grupo das quinolonas, a
208 resistência observada foi de 5,88%. Maia et al. (2009), avaliando cepas isoladas de
209 frangos, encontrou percentual de resistência à ciprofloxacina de 4,8%, resultado similar
210 a este estudo.

211 O antimicrobiano piperacilina + tazobactam é uma combinação β -
212 lactâmico/inibidor da β -lactamase, e mostrou-se totalmente potente em relação às cepas
213 verificadas neste trabalho. Figueiredo et al. (2007), verificou resistência da ordem de
214 29,6% para cepas isoladas de amostras hospitalares.

215 Fuentesfria et al. (2008), observou, em amostras hospitalares, cepas isoladas
216 multirresistentes, inclusive ao antimicrobiano aztreonam, um monobactâmico
217 pertencente ao grupo dos β -lactâmicos. Neste trabalho a sensibilidade ao aztreonam foi
218 de 100% para as amostras advindas de efluentes.

219 A tab. 03 demonstra a sensibilidade e o número de amostras isoladas, por lagoa.
220 A lagoa A1 concentrou os maiores percentuais, tanto para cepas totais isoladas quanto

221 para as amostras com resistência total ou intermediária. A lagoa A1 recebe a maior carga
 222 de matéria orgânica do afluente advindo do tratamento primário e esse fator explica as
 223 taxas mais elevadas em relação às demais lagoas.

224

225 Tabela 03: suscetibilidade das cepas isoladas de *Pseudomonas* sp. por lagoa.

	Lagoas				
	A1	A2	F1	F2	P
Cepas isoladas	17	11	5	1	-
Cepas com resistência total	6	5			
Cepas com resistência intermediária	7	2	1		

226

227 Não foram isoladas amostras de *Pseudomonas* sp. na lagoa de Polimento (P) em
 228 nenhuma das coletas realizadas, o que demonstra eficiência de remoção de
 229 microrganismos pelo sistema utilizado na ETE, bem como baixo risco de disseminação
 230 desses patógenos para o corpo aquático receptor.

231 Em relação à sazonalidade, a tab. 04 mostra a distribuição das cepas em relação
 232 ao perfil de resistência, ao longo das estações do ano. A primavera é a estação em que a
 233 ETE demonstra funcionar mais eficientemente, pois nenhuma amostra foi isolada nesse
 234 período. Já o inverno e o outono possuem maior número de microrganismos resistentes,
 235 o inverno contem ainda o maior percentual de resistência intermediária e de cepas
 236 isoladas totais.

237

238 Tabela 04: perfil de resistência das cepas isoladas de *Pseudomonas* sp. ao longo das
 239 estações do ano.

Estação do ano	R	I	S
Primavera	-	-	-
Verão	02	02	04
Outono	05	01	03
Inverno	05	07	09

240

R = resistente; I = resistência intermediária; S = sensível.

241

242 Somente uma cepa de *Salmonella* sp. foi isolada neste estudo, e esta apresentou
 243 resistência somente a Sulfonamida 300µg. Esse resultado pode ser explicado pelo fato
 244 do abatedouro estudado ser também uma indústria de processamento da carne, o que
 245 torna toda a atividade mais limpa, e também ao fato dos efluentes serem tratados em
 246 uma ETE projetada para as necessidades de tal empresa.

247

248

Conclusão

249 Em relação à *Pseudomonas* sp. os antimicrobianos mais potentes para as
250 amostras estudadas foram Amicacina, Piperacilina + Tazobactam, Aztreonan e
251 Imipenem. Cefepime e Estreptomicina mostraram-se os menos eficazes enquanto
252 Tobramicina, Gentamicina, Ceftazidima, Ciprofloxacina e Meropenem atuaram de forma
253 consistente, contudo não totalmente potentes.

254 Quanto a *Salmonella* sp. o que se conclui é que a ETE pode receber efluentes
255 contaminados com este patógeno, entretanto é eficiente na sua remoção.

256 O risco de disseminação e posterior contaminação do corpo d'água receptor,
257 pelos microrganismos estudados que possuam características de multirresistência a
258 antimicrobianos é baixo, contudo o monitoramento constante se faz necessário para o
259 controle e prevenção de possível contaminação.

260

261

Referências

262

263 AMINOV, R. I.. The role of antibiotics and antibiotic resistance in nature.
264 *Environmental Microbiology* 11(12), 2970–2988, 2009.

265

266 APHA, AWWA, WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*,
267 20th ed. American Public Health Association, American Water Works Association,
268 Water Environment Federation: Washington, 1998.

269

270 BAUER, A. W., KIRBY, W. M. W., SHERRIS, J. C., TURCK, M. Antibiotic resistance:
271 mechanisms preventing antibiotics from killing bacteria are appearing much faster
272 than ways to control resistance. *American Scientist*, v 83, p 320-329, 1966.

273

274 BERQUO, L. S; BARROS, A. J. D.; LIMA, R. C. & BERTOLDI, A. D. Utilização de
275 antimicrobianos em uma população urbana. *Rev. Saúde Pública* [online]. 2004, vol.38,
276 n.2, pp. 239-246. ISSN 0034-8910.

277

278 BLACK, J. G. *Microbiologia: fundamentos e perspectivas*, 4. ed. Rio de Janeiro,
279 Guanabara Koogan, 2002.

280

281 CARRAMIÑANA, J. J.; YANGÜELA, J.; BLANCO, D.; ROTA, C.; AGUSTIN, A. I.;
282 ARIÑO, A.; HERRERA, A. *Salmonella* Incidence and Distribution of Serotypes
283 throughout Processing in a Spanish Poultry Slaughterhouse. *J. Food Prot.*, Des Moines,
284 US, v. 60, no. 11, p. 1312-1317, 1997.

285

286 CLSI – CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. *Performance*
287 *Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. In: Abstract of the 15th Informational

- 288 Supplement. Clinical and Laboratory Standards Institute document. M100-S15 (ISBN
289 1-56238-556-9), Wayne, Pennsylvania, USA p.38-39, 2005.
290
- 291 D'AOUST, J.-Y.; SEWELL, A.M.; DALEY, E.; GRECO,P. Antibiotic Resistance of
292 Agricultural and Foodborne *Salmonella* Isolates in Canada: 1986-1989. *Journal of Food*
293 *Protection*. V. 55, No 6, p 428-434, 1992.
294
- 295 FIGUEIREDO, E. A. P.; RAMOS, H.; MACIEL, M. A. V.; VILAR, M. C. M.;
296 LOUREIRO, N. G.; R. PEREIRA G. *Pseudomonas Aeruginosa*: Freqüência de
297 Resistência a Múltiplos Fármacos e Resistência Cruzada entre Antimicrobianos no
298 Recife/PE. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* - Vol. 19 Nº 4, Outubro-Dezembro,
299 2007.
300
- 301 FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M. *Microbiologia de Alimentos*. Ed. Atheneu.
302 São Paulo, 1996.
303
- 304 FUENTEFRIA, D. B.; FERREIRA, A. E.; GRÄF, T.; & CORÇÃO, G.. *Pseudomonas*
305 *aeruginosa*: disseminação de resistência antimicrobiana em efluente hospitalar e água
306 superficial. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 41(5):470-473, set-
307 out, 2008.
308
- 309 GASPARETTO, K. M. P. O. *Salmonella* spp: *Isolamento de carcaças de frango e*
310 *estudo dos fatores de virulência*. Londrina, 2000, 94f. Dissertação (Mestrado em
311 Ciências de Alimentos)– Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos,
312 Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.
313
- 314 MAIA, A. A.; CANTISANI, M. L.; ESPOSTO, E. M.; SILVA, W. C. P.; RODRIGUES,
315 E. C. P.; RODRIGUES, D. P.; LÁZARO, N. S.. Resistência antimicrobiana de
316 *Pseudomonas aeruginosa* isolados de pescado e de cortes e de miúdos de frango. *Ciênc.*
317 *Tecnol. Aliment.*, Campinas, 29(1): 114-119, jan.-mar. 2009.
318
- 319 MANIE, T., KHAN, S., BROÖZEL, V.S., VEITH, W.J., GOUWS, P.A. Antimicrobial
320 resistance of bacteria isolated from slaughtered and retail chickens in South Africa.
321 *Letters in Applied Microbiology*, v.26, p 253-258, 1998.
322
- 323 MARQUES, P. B.; VIEIRA, A. B. R.; FARIAS, M. G.; SILVA, R. O. F. & VIEIRA, J.
324 M. S.. Perfil de suscetibilidade à antibióticos de amostras de *Pseudomonas aeruginosa*
325 isoladas no centro de diagnóstico da Unimed Belém – Pará. *RBAC*, vol. 39(3): 175-177,
326 2007.
327
- 328 PARMA, A. E., et al. Toxigenic *Escherichia coli* isolated from pigs in Argentina.
329 *Veterinary Microbiology* 72 (2000), pp. 269-276.
330
- 331 QUARTAROLI L.; Von DREIFUS T. & VIDAL, C. M. S. Tratamento de Efluentes
332 Líquidos de Abatedouros e Frigoríficos. In: *VII Semana de Engenharia Ambiental*. Irati,
333 2009.
334
- 335 RUSUL, G.; KHAIR, J.; RADU, S.; CHEAH, C. T.; YASSIN, R. M. Prevalence of

- 336 *Salmonella* in broilers at retail outlets, processing plants and farms in Malaysia. *Int. J.*
337 *Food Microbiol*, Amsterdam, v. 33, p. 183-194, 1996.
338
- 339 TESSI, M.A.; SALSI, M.S.; CAFFER, M.I.; MOGUILEVSKY, M.A. Drug Resistance
340 of *Enterobacteriaceae* Isolated from Chicken Carcasses. *Journal of Food Protection*. V.
341 60, No 8, p 1001-1005, 1997.
342
- 343 TURNBULL, P. C. B. Food poisoning with special reference to *Salmonella*- its
344 epidemiology, pathogenesis, and control. *Clin. Gastroenterol.* 8, 663-713 1979.
345
- 346 WEISS L.H.N., NONIG R., CARDOSO M. & COSTA M. Ocorrência de *Salmonella* sp
347 em suínos de terminação no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*,
348 22(3),pp. 104-108, jul./set. 2002.
349
- 350 WHITE, D. G.; FEDORKA-CRAY, P.; CHILLER, T. C.. The National Antimicrobial
351 Resistance Monitoring System (NARMS). *NMC Annual Meeting Proceedings*. 2006. p.
352 56-60. Disponível em: <http://www.nmconline.org/articles/NARMS.pdf> > acesso em
353 19/02/2011.
354

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho evidenciou as condições de funcionamento da ETE de um abatedouro de suínos no município de Dourados-MS, bem como pôde avaliar o risco de contaminação de um manancial por microrganismos patogênicos. De acordo com os resultados a referida ETE tem funcionado com eficiência e, a princípio, não há risco de contaminação do córrego Laranja Azeda, receptor do efluente pós-tratamento, o que é importante, principalmente para a saúde pública, tendo em vista que a água deste córrego pode ser utilizada para irrigação, balneabilidade e outros, pela população ribeirinha e agricultores.

Embora os resultados encontrados favoreçam o equilíbrio ambiental do corpo aquático receptor, somente o monitoramento constante será capaz de dar garantias da manutenção desse equilíbrio.

ANEXOS

Anexo I INSTRUÇÃO AOS AUTORES

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Órgão oficial de informação técnica da ABES - Rio de Janeiro – Brasil

Regulamento para apresentação de contribuições

1. Objetivo

O presente regulamento objetiva uniformizar a apresentação das contribuições a serem encaminhadas para publicação na Revista Engenharia Sanitária e Ambiental.

2. Formas de contribuição

2.1 As formas de contribuição são:

- Artigo Técnico
- Nota Técnica
- Revisão da Literatura
- Discussão de Nota Técnica, Artigo Técnico ou Revisão da Literatura.

2.2. Artigo Técnico é uma exposição completa e original, totalmente documentada e interpretada, de um trabalho de relevância.

2.3. Nota Técnica corresponde a um trabalho sumário podendo corresponder a:

- artigo com resultados ainda parciais
- considerações sobre aspectos pouco abrangentes da área
- desenvolvimento de considerações técnicas relativas a algum aspecto da engenharia sanitária e ambiental
- alguma outra abordagem sumária pertinente, a juízo dos Editores.

2.4. Revisão da Literatura corresponde a um artigo no qual é levantado o estado da arte de algum tema relevante e inovador na área de engenharia sanitária e ambiental, cuja abordagem deve ser suficientemente crítica e capaz de identificar avanços, lacunas e desafios científicos no tema, à luz da literatura nacional e internacional. Trabalhos de revisão sistemática e meta-análise podem ser incluídos nessa categoria de artigo.

2.5. Discussão é uma avaliação crítica ou ampliação do conteúdo de uma Nota Técnica, Artigo Técnico ou Revisão da Literatura publicado na Revista. As discussões serão publicadas, sempre que possível, conjuntamente com a resposta do(s) autor(es). A Revista tem como linha editorial o incentivo à publicação de artigos de discussão.

2.6. Não serão aceitos relatórios, traduções e nem artigos já publicados ou submetidos a publicação em outros veículos, ou que impliquem em promoção comercial de determinada marca, produto ou empresa.

3. Encaminhamento das contribuições

3.1. A inscrição de contribuições será feita por meio do sistema de Envio de Artigos que estará disponível no portal da ABES na Internet, www.abes-dn.org.br, até o final do ano de 2010. Enquanto o sistema não estiver disponível, a remessa deve ser para o endereço eletrônico resa@abes-dn.org.br. Não serão aceitas inscrições por fax.

3.2. Autores devem usar o acesso “Submeter Artigo” constante do menu do Portal da Revista quando da submissão de suas contribuições.

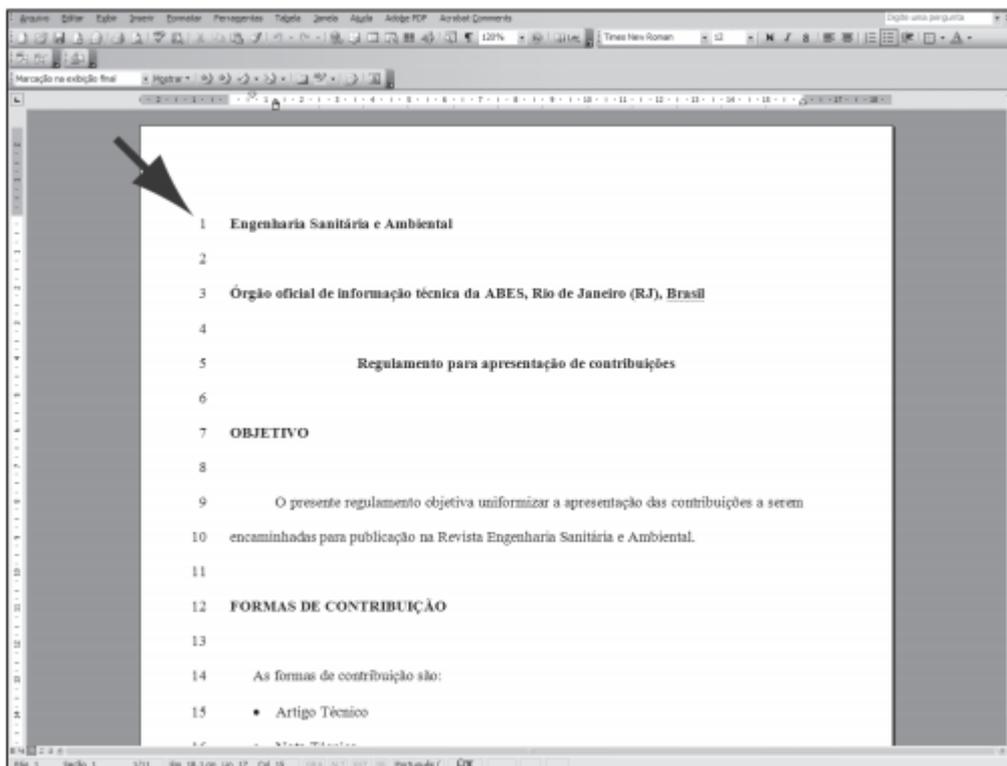
3.3. Para cada contribuição submetida, deverá ser preenchida a Ficha com os dados da Contribuição que se abre automaticamente quando do acesso em Submeter Artigo. Todos os campos da Ficha devem ser criteriosamente preenchidos, sem exceção. Recomenda-se o fornecimento de endereço eletrônico pessoal e que não solicite visualização de senha para envio.

3.4. As contribuições podem ser submetidas em português ou em inglês.

3.5. Autores poderão acompanhar o processamento das suas contribuições pelo Portal da Revista, acessando “Meus Artigos” no menu do Portal.

4. Formato das contribuições

4.1. As contribuições devem ser preparadas pelos autores no formato “.doc” usando o recurso de numeração de linhas do Microsoft Word (Arquivo – Configurar página – Layout – Números de linha – Numerar linhas – Contínua – OK – OK).



4.2 As contribuições devem ser enviadas no formato “.doc” pelo sistema de Envio de Artigos.

4.3. Após o processo avaliativo as contribuições aprovadas para publicação deverão sofrer correções e ser enviadas em sua versão final no formato “.doc” para diagramação.

4.4. Poderão ser incluídos figuras, gráficos e ilustrações, desde que o tamanho do arquivo não ultrapasse 2 MB.

4.5. O texto integral do artigo não poderá exceder 12 (doze) páginas para Artigo Técnico e Revisão da Literatura e 8 (oito) páginas para Nota Técnica e Discussão, atendendo ao formato estabelecido nos tens a seguir.

4.6. O Artigo Técnico e a Nota Técnica deverão seguir a seguinte seqüência de apresentação:

- Título do artigo em português e em inglês
- Nome do(s) autor(es)
- Currículo resumido(s) do(s) autor(es) em no máximo três linhas
- Endereço para correspondência (profissional)
- Resumo em português (10 linhas) e em inglês (10 linhas)
- Palavras-chave em português e em inglês
- Título resumido do artigo em português (até 60 caracteres) para o cabeçalho
- Texto do artigo (sem divisão em colunas)
- Referências
- Anexos (se houver)

4.6.1 – Agradecimentos, se houver, deverão ser incluídos somente na versão final do artigo aprovado para publicação.

4.7. O texto deverá ser formatado para um tamanho de página A-4, com margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5cm. As páginas deverão ser devidamente numeradas. Deve ser empregada fonte Times New Roman, corpo 12, exceto no título que deverá ter corpo 16. O espaçamento entre as linhas deverá ser simples.

4.8. Após o título deverão aparecer o nome, formação e cargo atual do(s) autor(es), centralizados. No caso de mais de um autor, cada nome deverá iniciar em uma nova linha. Em seguida deverão constar endereço, telefone, fax e endereço eletrônico do primeiro autor.

4.9. O corpo do artigo deve ser organizado segundo um encadeamento lógico, segundo subtítulos “Introdução”, “Metodologia”, “Resultados”, “Discussão”, “Conclusões” e “Referências”. Na redação não deve ser empregada a primeira pessoa e o estilo a ser adotado deve ser objetivo e sóbrio, compatível com o recomendável para um texto científico.

4.10. Deverá ser evitada a subdivisão do texto em um grande número de subtítulos ou itens, admitindo-se um máximo de cabeçalhos de terceira ordem.

4.11. O conteúdo do trabalho deve ser submetido a criteriosa revisão ortográfica.

4.12. Termos grafados em itálico ou negrito poderão ser utilizados no corpo do artigo.

4.13. As discussões deverão ser submetidas no máximo até 6 (seis) meses após a publicação do Artigo, Nota Técnica ou Revisão da Literatura.

5. Figuras e ilustrações

As figuras e ilustrações devem observar os seguintes critérios:

5.1. Os arquivos das figuras e ilustrações, sem bordas ao redor, devem ser inseridas no arquivo do texto, de maneira que possam ser editados através do MS Word for Windows.

5.2. Os textos e legendas não devem ficar muito pequenos ou muito grandes em relação à figura.

5.3. As figuras devem ser intercaladas nos locais apropriados, e apresentar um título.

5.4. A inclusão de fotografias não é aconselhável; porém se os autores julgarem que são importantes para esclarecer aspectos relevantes do artigo, deverão ser inseridas em resolução mínima de 300 dpi.

5.5. Todos os gráficos, desenhos, figuras e fotografias devem ser denominados de “Figura”, e numerados seqüencialmente em algarismos arábicos. Toda figura deve ser mencionada no texto.

5.6. O número e título da Figura deve ser colocado imediatamente abaixo da figura. O título deve ser claro e auto-explicativo.

5.7. As páginas internas da Revista são impressas em uma só cor, não sendo permitida, portanto a adoção de cores na diferenciação das variáveis nos gráficos e diagramas.

6. Quadros e tabelas

Os quadros e tabelas deverão atender os seguintes critérios:

6.1. Os quadros e tabelas devem ser claros e objetivos, sem linhas de grade. As unidades correspondentes a todos os termos usados devem ser claramente identificadas.

6.2. Todos os quadros ou tabelas devem ser denominados “Quadro” ou “Tabela”, numerados seqüencialmente em algarismos arábicos e mencionados no texto.

6.3. Cada quadro e tabela, além da numeração, deve possuir um título. O número e o título devem ser colocados centralizados, imediatamente acima do quadro ou tabela. O título deve ser claro e auto-explicativo.

6.4. Um quadro e uma tabela não poderão ser maiores do que uma folha A-4.

6.5. Quadros e tabelas devem aparecer, preferencialmente, intercaladas nos locais apropriados do texto, a critério do autor.

6.6. As páginas internas da Revista são impressas em uma só cor, não sendo permitida, portanto a adoção de cores na diferenciação das variáveis nos quadros e tabelas.

7. Equações

As equações podem ser editadas pela equipe responsável pela diagramação. Portanto, os seguintes critérios devem ser satisfeitos:

7.1. As equações devem ser claras e legíveis, e serem escritas com a mesma fonte do corpo do texto, sem a utilização de itálico ou negrito.

7.2. As equações e fórmulas devem ser denominadas de “Equação” e numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos. A numeração à direita da equação deve ser entre parênteses. Todas as equações devem ser mencionadas no texto.

7.3. Todos os símbolos usados devem ser definidos imediatamente após a equação (caso não tenham sido definidos anteriormente), incluindo as suas unidades ou dimensões.

8. Unidades

8.1 Todas as unidades mencionadas no texto, tabelas, quadros e figuras devem ser expressas de acordo com o Sistema Internacional de unidades (SI).

8.2 Deve-se evitar o uso da barra de fração na expressão das unidades.

Exemplo: Ao invés de mg/L ou m³/s, deve-se utilizar mg.L⁻¹ e m³.s⁻¹.

9. Referências

As referências citadas no texto e listadas ao final do artigo deverão estar de acordo com a norma NBR 6023/2002. A título de esclarecimento são apresentadas algumas diretrizes:

9.1. As referências citadas no texto devem conter o sobrenome do (s) autor (es), em caixa baixa, seguido pelo ano da publicação, observando-se os seguintes critérios:

9.1.1. Quando houver mais de um trabalho, as citações devem ser em ordem alfabética.

9.1.2. Trabalhos com mais de três autores devem ser referenciados ao primeiro autor, seguido por “et al.” (em itálico e com ponto).

9.1.3. Quando houver mais de uma publicação do mesmo autor, no mesmo ano, o ano da publicação deve ser seguido dos componentes “a, b, c...”, em ordem alfabética. Exemplos: ... estudos efetuados por Silva (1994a, 1994b) e por Machado et al. (1995a) revelaram...;

... estudos recentes (Souza, 1993; Silva, Wilson e Oliveira, 1994; Machado et al., 1995b) revelaram...

9.2. Ao final do trabalho deverá ser apresentada uma lista de todas as referências citadas no texto, de acordo com os seguintes critérios, entre outros:

9.2.1. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor.

9.2.2. Devem ser referenciados todos os autores (independentemente do número de autores), pelo sobrenome seguido pelas iniciais de cada autor, separados por vírgulas. Exemplo: SMITH, P.J.; WATSON, L.R.M.; GREEN, C.M...

9.2.3. O título do periódico referenciado deverá ser apresentado em itálico. As indicações de volume, número e página deverão ser identificados pela letra inicial (“v”, “n” ou “p”), seguida de ponto. Não devem ser utilizadas aspas antes e depois do título do trabalho. Exemplo: JEWELL, W.J.; NELSON, Y.M.; WILSON, M.S. (1992) Methanotrophic bacteria for nutrient removal from wastewater: attached film systems. Water Environment Research, v. 64, n. 6, p. 756-65.

9.2.4. O título do livro deve ser apresentado em itálico. Devem ser incluídos a edição, o local, a editora, o número de páginas e a data:

Exemplo: FRANÇA, J.L.; VASCONCELOS A. C. (2007) Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas. 8 ed. Belo Horizonte. Ed. UFMG, 255 p.

9.2.5. Em capítulos de livros e trabalhos de congressos, a obra principal (título do livro ou denominação do congresso) é referenciado em itálico e vem precedida da expressão “In”. Exemplos: Anais - CAIXINHAS, R.D (1992). Avaliação do impacto ambiental de empreendimentos hidro-agrícolas. In: V Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais... Lisboa: APRH, p, 203-11.

Capítulo de Livro - KUKOR, J.J.; OLSEN, R.H.; IVES, K. (1989). Diversity of toluene degradation following exposure to BTEX in situ. In: KAMELY, D.; CHAKABARTY, A.; OLSEN, R.H. (EDS.) Biotechnology and Biodegradation. Portfolio Publishing Company, The Woodlands, E.U.A., 405-421.

10. Julgamento

10.1. Após avaliação prévia realizada pelos Editores da Revista, se considerado pertinente, cópias da contribuição, sem identificação dos autores, serão enviadas a pelo

menos dois avaliadores, especialistas da área, indicados pelos Editores.

10.2. Em qualquer etapa de julgamento do trabalho, serão levadas em consideração a obediência às disposições regulamentares, o relacionamento do tema à Engenharia Sanitária e Ambiental, adequação do título, do resumo e das palavras-chave, existência de encadeamento lógico, ineditismo, e qualidade da contribuição.

10.3. Na análise dos editores e dos avaliadores a contribuição será classificada segundo uma das seguintes categorias:

- Aceito, sem modificações;
- Aceito, com sugestão de revisões;
- Devolvido, com sugestões de revisões e incentivo a nova submissão e
- Recusado.

11. Comunicação aos autores

O autor principal será comunicado do resultado da avaliação. Os autores dos artigos recusados receberão as devidas explicações.

12. Responsabilidades e direitos

O conteúdo dos artigos são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es). Os autores que encaminharem seus artigos cedem à ABES os respectivos direitos de reprodução e/ou publicação. Os casos omissos serão resolvidos pelos editores do periódico.

Anexo II INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences*)

Política Editorial

O periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de trabalhos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal e áreas afins.

Os trabalhos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os trabalhos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva à Revista.

Reprodução de artigos publicados: A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão dos trabalhos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <www.abmvz.org.br>.

Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo científico. É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Seções do texto: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões. O número total de páginas não deve exceder a 15.

Relato de caso. Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Seções do texto: Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes). O número total de páginas não deve exceder a 10.

Comunicação. É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. Levantamentos de dados (ocorrência, diagnósticos, etc.) também se enquadram aqui. Deve ser compacto, com no máximo seis páginas impressas, sem distinção das seções do texto especificadas para “Artigo científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

Preparação dos manuscritos para publicação

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o Webster's Third New International Dictionary. Para ortografia em português adota-se o Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês deverão conter resumo em português e vice-versa.

Os trabalhos e ilustrações deverão ser apresentados em Microsoft Word, folha no formato A4, fonte Times New Roman tamanho 12, espaço entre linhas 1,5, margens de 3cm, com páginas e linhas numeradas (numeração contínua).

Seções de um trabalho

Título. Em português e em inglês. Deve ser o resumo do resumo e não ultrapassar 100 dígitos.

Autores. Os nomes dos autores virão abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. Deve estar indicado o autor para correspondência com endereço completo, telefone, fax e e-mail.

Resumo e Abstract. Devem conter no máximo 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase é uma informação. Atenção especial às conclusões.

Palavras-chave e Keywords. No máximo cinco.

Introdução. Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência, relevância e os objetivos do trabalho.

Material e Métodos. Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos.

Nos trabalhos que envolvam animais ou organismos geneticamente modificados deverá constar o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança.

Resultados. Apresentar clara e objetivamente os principais resultados encontrados.

Discussão. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho.

Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto.

Conclusões. As conclusões devem estar apoiadas nos dados da pesquisa executada.

Ilustrações. São tabelas e figuras. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) e a correspondente referência deve figurar na lista bibliográfica final.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação do cabeçalho e no final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas.

Figura. Qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. As figuras devem ser enviadas em arquivo separado, extensão.jpg.

Agradecimentos. Devem ser concisamente expressados.

Referências bibliográficas. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética.

Citações bibliográficas

Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT/NBR 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)
- mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)
- mais de um trabalho citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para trabalhos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Na listagem de referência, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não fazem parte da lista de referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

Referências bibliográficas

São adotadas as normas ABNT/NBR-6023 de 2002, simplificadas conforme exemplos:

Periódicos

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

Publicação avulsa

DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Documentos eletrônicos

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critical6.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. *Miami Herald*, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Taxas de publicação

Taxa de submissão. A taxa de submissão de R\$30,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal. Somente trabalhos com taxa paga de submissão serão avaliados.

Taxa de publicação. A taxa de publicação de R\$55,00, por página impressa, será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. Se houver necessidade de impressão em cores, as despesas correrão por conta dos autores. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico de submissão de artigos. Ao solicitar o boleto bancário, o autor informará os dados para emissão da nota fiscal.