



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**  
**GABRIEL FERNANDES ALVES JESUS**

**RISCOS QUÍMICOS ASSOCIADOS À PISCICULTURA**

Florianópolis

**2017**

**GABRIEL FERNANDES ALVES JESUS**

**TÍTULO: RISCOS QUÍMICOS ASSOCIADOS À PISCICULTURA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do trabalho.

Orientador: Prof. Jose Humberto Dias De Toledo, Ms.

Florianópolis

2017

**GABRIEL FERNANDES ALVES JESUS**

**TÍTULO: RISCOS QUÍMICOS ASSOCIADOS À PISCICULTURA**

Esta Monografia foi julgada adequada a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho e aprovada em sua forma final pelo Curso de Especialização em Segurança do Trabalho da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 08 de agosto de 2017.

---

Professor e orientador Jose Humberto Dias de Toledo, Ms.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico a presente monografia aos  
trabalhadores do setor aquícola.

“Eu sigo enfrentando a onda onde muita gente naufragou...” (HUMBERTO GESSINGER, 1996).

## RESUMO

A escassez de informações acerca dos riscos aos quais os trabalhadores do setor aquícola estão expostos devido a utilização de agentes químicos nos cultivos, justifica a elaboração do presente trabalho. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar os principais agentes químicos utilizados na atividade de piscicultura e os riscos aos quais os piscicultores estão expostos. Para tanto, foi realizada uma revisão, no período de abril de 2017 à agosto de 2017, com base na literatura científica através da compilação de artigos científicos nas principais bases de dados (PubMed, Science Direct, SciElo), livros sobre o assunto e legislações. As palavras-chave inseridas nas bases de dados foram os nomes dos “agentes químicos” em conjunto com os seguintes termos: “aquicultura”, “piscicultura”, “doença”, “riscos”, “peixe”, “antibióticos”, “drogas”, “cultivo”, “bactéria”, sendo a mesma busca com os termos escritos na língua inglesa. Para a composição dos resultados deste trabalho, foi elaborada uma tabela contendo os principais agentes químicos, a concentração e forma de uso, os limites de tolerância estipulados pela NR-15 e ACGIH. Ao todo foram analisados 28 agentes químicos, sendo a maioria deles não legalizados para utilização na piscicultura, usados de maneira irracional e errônea sem o acompanhamento de um profissional da área, causadores de grandes malefícios aos produtores, aos consumidores e ao meio ambiente. Agravando ainda mais esse problema de utilização de químicos nos cultivos, temos a utilização e manipulação dos mesmos por parte dos produtores sem a utilização de EPC e EPI. Além disso, no Brasil, a legislação vigente encontra-se desatualizada, não apresentando Limites de Tolerância para a grande maioria dos químicos pesquisados. Este estudo demonstra a necessidade de adoção de medidas em favor da segurança e saúde dos trabalhadores quando do manuseio de agentes químicos, como a utilização de EPI e EPC, uma legislação atualizada, uma fiscalização eficiente, e principalmente, a conscientização dos conceitos de saúde e segurança do trabalho por parte das pessoas envolvidas na atividade.

Palavras-chave: NR-15. Piscicultura. Riscos, Agentes Químicos, Saúde do trabalhador.

## ABSTRACT

The scarcity of information about the risks to which workers in the aquaculture sector are exposed due to the use of chemical agents in the crops justifies the elaboration of this work. Thus, the objective of this study was to characterize the main chemical agents used in fish farming activity and the risks of the fish farmers are exposed. To do so, a review was carried out, from April 2017 to August 2017, based on the scientific literature through the compilation of scientific articles in the main databases (PubMed, Science Direct, SciELO), books on the subject and legislation . The keywords entered in the databases were the names of "agentes químicos" together with the following terms: "aquicultura", "piscicultura", "doença", "riscos", "peixe", "antibióticos", "drogas", "cultivo", "bactéria", the same search with the terms written in the English language. For the composition of the results of this work, a table containing the main chemical agents, the concentration and the way of use, the tolerance limits were stipulated by NR-15 and ACGIH was elaborated. In all, 28 chemical agents were analyzed, most of them not legalized for use in fish farming, used irrationally and erroneously without the assistance of a professional in the area, causing great harm to producers, consumers and the environment. Further aggravating this problem of the use of chemicals in aquaculture crops, we have the use and manipulation of them by the producers without the use of EPC and EPI. In addition, in Brazil, the current legislation is out of date and does not present Tolerance Limits for the vast majority of the chemicals analyzed. This study demonstrates the need to adopt measures for the safety and health of workers when handling chemical agents, such as the use of EPI and EPC, up-to-date legislation, efficient monitoring, and especially awareness of health and safety concepts of safety for persons involved in the activity.

Keywords: NR-15, Fish farming. Risks.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais químicos utilizados na piscicultura, com sua finalidade, concentração utilizada, Limite de tolerância NR-15 e Limite de Tolerância ACGIH .....	28
--	----



## **SIGLAS**

ACGIH - Association Advancing Occupational and Environmental Health

BEIs – índices de exposição biológicos

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FAO - Food and Agriculture Organization

FDA – Food and Drug Administration

IN – Instrução Normativa

LT – Limite de Tolerância

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MTE – Ministerio do Trabalho e Emprego

NR- Norma Regulamentadora

OIT – Organização Internacional do Trabalho

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

TLV – Thresholdlimit value

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	HISTÓRICO DA ATIVIDADE .....	12
1.2	JUSTIFICATIVA .....	14
1.3	OBJETIVOS .....	17
1.3.1	Objetivo Geral.....	17
1.3.2	Objetivos Específicos.....	17
1.4	METODOLOGIA DA PESQUISA .....	17
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1	UTILIZAÇÃO DE QUÍMICOS NA PISCICULTURA.....	19
2.2	DOENÇAS NA PISCICULTURA .....	21
2.2.1	<i>Doenças bacterianas</i> .....	21
2.2.2	<i>Doenças Parasitárias</i> .....	22
2.2.3	<i>Doenças fúngicas</i> .....	26
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1	NR-15 E ACGIH.....	32
3.2	PRINCIPAIS QUÍMICOS UTILIZADOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE DO TRABALHADOR .....	34
3.3	EPI E EPC.....	36
3.4	INSALUBRIDADE .....	38
4	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS .....	42

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 HISTÓRICO DA ATIVIDADE

A aquicultura mundial se destaca como umas das principais atividades na produção de alimentos. Para se ter ideia, só no ano de 2010, a produção aquícola mundial (excluindo plantas aquáticas e produtos não alimentares) alcançou o recorde de 60 milhões de toneladas, com um valor total estimado de 119 bilhões de dólares. No mesmo ano, a produção mundial de peixes cultivados foi de 59,9 milhões de toneladas, representando um aumento de 7,5% quando comparado com 55,7 milhões de toneladas obtidas em 2009 (FAO, 2012).

Atualmente, a aquicultura se difundiu por todo o planeta por meio da produção de pescados (peixes, moluscos, crustáceos, algas e outros) e, neste contexto, a China se destaca como a maior produtora de organismos cultivados do planeta (além de ser a primeira na pesca também). Nessa lista, o Brasil aparece em 12º lugar (FAO 2014).

Neste cenário, destaca-se a piscicultura continental, que apresentou em 2011 uma produção de 35.596.862 t, 33, valor 7% superior ao registrado em 2007, quando produziu 26.621.449 t (FAO, 2013). No Brasil, a piscicultura continental apresentou em 2011 cerca de 541.151 t de pescado, 160% superior à produção de 2007.

A produção aquícola mundial está em constante expansão. Entre os peixes mais cultivados no país em águas continentais, a tilápia e as carpas são as de maior importância, juntas somaram 63,4% da produção nacional de pescado em 2010, seguidas dos peixes redondos nativos tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e seus híbridos, os quais representaram juntos 24,6% da produção (BRASIL, 2010).

A tilápia é um peixe que se caracteriza por possuir altas taxas de crescimento, capacidade de adaptação a uma grande variedade de condições ambientais e sistemas de cultivo, apresentando rusticidade ao manejo e facilidade de reprodução de forma controlada. Os primeiros registros concretos de seu cultivo datam dos anos de 1920, no Quênia, tendo crescido de forma muito expressiva nas últimas três décadas, sendo atualmente cultivada em mais de 100 países (EL-SAYED, 2006). Esta espécie tem nos Estados Unidos da América seu maior mercado consumidor; e a Ásia e a América Central como regiões maiores produtoras

(FAO, 2016). Em termos de produção mundial, a tilápia é uma espécie representativa e alcançou 3.670.259 t em 2014 (FAO, 2017).

No Brasil, a tilapicultura tem apresentado rápida expansão, contando atualmente com autorização para cultivo em 94 parques aquícolas (LIMA *et al.*, 2016); no país, a produção foi de aproximadamente 219,33 mil t em 2015, isto é, representou 45,4% da produção da piscicultura nacional naquele ano, com crescimento de 9,7% em relação a 2014 (OLIVEIRA, 2015).

A produção em cativeiro de peixes redondos, que incluem o tambaqui, o pacu, a pirapitinga e seus híbridos, seguindo a tendência mundial de produção de pescados, tem crescido expressivamente no Brasil nos últimos anos, igualando-se à produção de tilápias em 2013/2014. Esse aumento deve-se principalmente ao tambaqui, principal espécie nativa cultivada no país, especialmente no estado de Rondônia, cuja produção em 2014 chegou a 139 mil t, crescimento de 57% em relação ao volume produzido no ano anterior (IBGE, 2015).

A aquicultura é um setor emergente e os perigos relacionados as suas atividades de produção de organismos aquáticos são semelhantes aos associados à maioria dos presentes na agricultura em geral. Mas muitas tarefas de cultivo de peixes trazem um perigo adicional, que são os trabalhos desenvolvidos em contato direto com a água e em turno noturno (MYERS, 2010).

Myers (2010) realizou um estudo compilando os principais riscos associados à aquicultura. Foram identificados seis principais riscos, sendo eles: choques elétricos, afogamento, lesão por esmagamento, quedas, entorses e problemas relacionados à exposição química.

Diante tamanha problemática, mais estudos devem ser realizados na área de riscos associados à aquicultura. Cada trabalhador, de acordo com a sua atividade e rotina, deve ser avaliado e os riscos associados devem ser prevenidos ou eliminados. A legislação tem de ser atualizada e readequada à nova realidade social, a fiscalização deve ser efetiva e novos programas de saúde ocupacional e segurança no trabalho, organizados e aplicados na atividade. Diante desse contexto, essa pesquisa visa investigar a seguinte questão: Quais os principais riscos químicos associados à atividade de piscicultura? E, quais as alternativas capazes de contribuir com a saúde do trabalhador no setor aquícola?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Pode parecer que a aquicultura é uma atividade altamente benéfica e não possui inconvenientes, porém isso ainda está longe de ser uma realidade, principalmente no Brasil. Por se tratar de uma atividade de produção de alimento em grande escala, a atividade está sujeita a uma série de riscos ocupacionais, os quais trazem preocupações na área de segurança e saúde na indústria da aquicultura.

A indústria da aquicultura, como muitas outras indústrias, tem sua participação na área da segurança e saúde do trabalhador, na medida em que seus trabalhadores estão expostos a riscos de natureza física, química, biológica, ergonômica e de acidente, muitas vezes em condições de trabalho precário.

De acordo com US Bureau of Labor Statistics, a taxa de acidentes ocupacionais não fatais na aquicultura por ano é de 6,8 feridos para cada 100 funcionários, em jornada integral de trabalho. Fazendo uma comparação com a agricultura, essa taxa varia entre 5,3 e 7,8 feridos para cada 100 funcionários, em mesma jornada de trabalho (MYERS, 2010).

Para a saúde e segurança do trabalhador na indústria da aquicultura, os riscos podem variar consideravelmente de acordo com o tipo de atividade (piscicultura, malacocultura, carcinocultura), a escala de produção e a espécie de interesse para ser cultivada (COLE *et al.*, 2009).

De maneira geral, o trabalhador na área da aquicultura pode estar em contato com os mais diferentes riscos, como durante a utilização de maquinário (tratores, aeradores, motocicletas, alimentadores, motores, barcos) onde estão expostos a choques elétricos (principalmente devido à proximidade com o ambiente aquático), esmagamento, quedas, excesso de ruído, vibração, afogamento, lesões musculares, devido a grande quantidade de movimentos repetitivos com carga (elevação de gaiolas, redes pesadas, sacos de ração), poeira, além de cumprirem a maior parte da jornada de trabalho expostos ao sol, vento, frio e umidade (MYERS, 2012).

Além dos riscos físicos os quais os trabalhadores estão expostos, existem uma série de riscos químicos na aquicultura, dentre eles podemos destacar a utilização de produtos químicos como desinfetantes, antiparasitários, fertilizantes, pesticidas, anti-incrustantes, anestésicos, antibióticos. O uso corriqueiro desses produtos pode acarretar doenças para o trabalhador, como as respiratórias, queimaduras, câncer, alterações no sistema nervoso

central, efeitos congênitos e reprodutivos, envenenamento, alterações hematopoiéticas e pulmonares, além de problemas relacionados à irritação de mucosas (MOREAU E NEIS, 2009).

Toda a problemática se agrava à medida que se pretende aumentar a produção, seja em pequena ou larga escala, e um quesito importante a ser observado é a biossegurança. Grandes mortalidades de peixes são observadas quando há a intensificação da produção. A ocorrência de enfermidades tem como principal fator o desequilíbrio do triângulo epidemiológico patógeno-hospedeiro-meio ambiente, que conseqüentemente diminui a capacidade imunológica dos animais, além de deteriorar a qualidade da água do cultivo, favorecendo assim o desenvolvimento de doenças (LIZAMA et al., 2007).

Durante estes surtos de mortalidade em peixes, diversos agentes químicos proibidos são utilizados como tratamentos profiláticos e remediadores às enfermidades, tais como ácido acético, amônia quaternária, cal, cloreto de sódio, formol, iodo, metrifonato, sulfato de cobre, verde malaquita e especialmente os antibióticos. Estes últimos, diversas vezes, são utilizados indiscriminadamente, de maneira irracional e sem acompanhamento de um profissional habilitado, desconhecendo os malefícios para sua saúde e para o ambiente (ELER E MILLANI, 2007).

O uso inadequado destes agentes normalmente ocorre quando não se conhece o agente causador do surto de enfermidade e/ou mortalidade, obrigando produtores a utilizar antibióticos com grande espectro de atuação. Os agentes podem ser tanto bactérias Gram-positivas, quanto as Gram-negativas, além de alguns protozoários. Medidas inadequadas podem provocar a seleção e a resistência dos patógenos (Klaenhammer e Kullen, 1999), além de ser uma fonte de poluição ambiental (BOYD E MASSAUT, 1999), e prejudicar a comercialização e a saúde do trabalhador (SAPKOTA et al., 2008; RODRIGUES, 2013).

Todos os produtos utilizados na produção são manipulados pelo trabalhador que, muitas vezes por desconhecimento, fica exposto aos riscos químicos. Existem informações de toxicidade dos produtos quando utilizados de maneira única, porém, muitas vezes os produtores, de maneira irracional, fazem uso da combinação de dois ou mais produtos químicos diferentes, como é o caso por exemplo da mistura de de formol e verde malaquita, sem que se conheça a toxicidade do efeito sinérgico dessa combinação e dos subprodutos gerados, como a produção de gases nocivos oriundos das reações químicas. Além disso, existem riscos associados à exposição microbiana em processos relacionados à prevenção de

doenças nos animais de cultivo, como por exemplo, a autoinoculação, inalação ou ingestão acidental de compostos antimicrobianos, de produtos químicos e veterinários, que são capazes de produzir severas patologias ao trabalhador. É possível, ainda, a exposição a bactérias, vírus, parasitos (potencialmente zoonóticos) e doenças emergentes, agentes capazes de contaminar humanos, como por exemplo, as bactérias do gênero *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Francisella*, *Mycobacteria*, *Vibrio* e *Pseudomonas*; além de parasitos como nematoides, trematoides, protozoários e dinoflagelados (COLE et al., 2009).

Além disso, a utilização de compostos químicos na piscicultura, empregados como quimioterápicos ou agentes para desinfecção, muitas vezes não são insumos desenvolvidos especificamente para combater patologias ou problemas relacionados a organismos aquáticos, e sim para organismos terrestres, não deixando claro o seu potencial efeito no ambiente e nos animais.

Aliando este problema aos resíduos deixados na carne dos animais, diversos países baniram o uso de antibióticos em cultivos. A União Europeia proibiu, a partir de janeiro de 2006, o uso de antibióticos na produção animal (LÜCKSTÄDTS, 2006). No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) já proibiu o uso de diversos antibióticos como aditivo alimentar na produção animal: clorafenicol e nitrofuranos (IN nº 09, 27/06/2003), quilononas e sulfonamidas (IN nº 26, 9/07/2009), espiramicina e eritromicina (IN nº 14, 17/05/2012). Dessa forma, cada vez mais a profilaxia se torna um item essencial nas pisciculturas e boas práticas sanitárias devem ser incorporadas pelos produtores para possibilitar o equilíbrio do cultivo, do ambiente e da saúde do trabalhador.

Portanto, devido ao crescimento da atividade e o destaque dessas problemáticas, a atividade de piscicultura, a qual apresenta grau de risco 3 de acordo com a NR-04 do Ministério do Trabalho e Emprego, deve receber um alto nível de cuidado e fiscalização, como aplicado em outras indústrias com maior ou igual grau de risco. Porém, além de a legislação atual ser falha, inespecífica e desatualizada, ainda são poucos os estudos que relacionam higiene do trabalho e os riscos a que os trabalhadores estão sujeitos na piscicultura.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Identificar os principais riscos químicos associados à atividade de piscicultura, e verificar as alternativas capazes de contribuir com a saúde do trabalhador no setor aquícola.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a-) Analisar a problemática da utilização de químicos na piscicultura;
- b-) Avaliar os principais químicos e os respectivos riscos aos quais os trabalhadores estão sujeito;
- c-) Comparar a legislação nacional (NR-15) com a internacional (ACGIH);
- d-) Avaliar a utilização de EPI e EPC no âmbito da piscicultura;
- e-) Verificar a necessidade do pagamento de insalubridade na piscicultura.

### 1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi desenvolvida uma revisão sistemática de estudos completos que objetivaram responder perguntas sobre a utilização de químicos na piscicultura e suas consequências na segurança e saúde do trabalhador. Para isso, foi realizada uma revisão com base na literatura científica através da compilação de artigos científicos nas principais bases de dados (PubMed, Science Direct, SciElo), livros sobre o assunto e legislações.

A revisão conta com a referência de 42 artigos, desde clássicos do ano de 1992 até trabalhos bem atualizados do ano de 2016. Destes, vários trabalhos foram selecionados seguindo os critérios de busca a estudos completos associados ao tema, com a presença de informações claras e uniformes.

A coleta de informações nas referências citadas teve o objetivo de caracterizar os riscos associados à atividade de piscicultura e elaborar uma análise crítica a respeito dos químicos mais utilizados na aquicultura, as consequências desses químicos a saúde do trabalhador, a utilização de EPC e EPI, o pagamento de insalubridade, além de estabelecer um comparativo entre a legislação nacional vigente e a internacional.



## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta a estrutura de uma revisão bibliográfica a respeito dos riscos químicos associados à piscicultura. Na introdução buscou-se apresentar a relevância e o crescimento da aquicultura no Brasil e no mundo, além dos riscos associados a essa atividade. No capítulo Justificativa, foi explorado o contexto da forma com que os químicos são utilizados de maneira irracional e errônea, na maioria das vezes sem levar em conta os riscos. Na sequência, objetivou-se realizar uma revisão geral a respeito do tema, esclarecendo os principais químicos utilizados na piscicultura e os principais patógenos que acometem os cultivos. Nos resultados e discussão, realizou-se comparativo entre a norma nacional vigente (NR-15) e a internacional (ACGIH), apontando os principais químicos, as concentrações utilizadas e os limites de tolerância estipulados pelas normas. Por fim, foram discutidos temas como a utilização de EPC e EPI, além do pagamento de insalubridade.

Buscando enriquecer o trabalho, foi elaborada uma tabela com a lista dos químicos utilizados na aquicultura (a grande maioria não legalizados), as concentrações e formas com que são utilizados e os limites estabelecidos pela legislação nacional e internacional.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 UTILIZAÇÃO DE QUÍMICOS NA PISCICULTURA

Na piscicultura, a maioria dos cultivos realizados é realizada em viveiros escavados ou em tanques-rede, de maneira que, com o passar do tempo, aumenta-se a concentração de matéria orgânica, como consequência da alimentação, crescimento dos peixes, acumulação de resíduos e outros processos relacionados. Viveiros menores facilitam a limpeza periódica, enquanto viveiros maiores ou grandes reservatórios são logisticamente muito mais difíceis de limpar. Embora os peixes de produção sejam naturalmente suscetíveis a um amplo espectro de parasitas, o excesso de matéria orgânica favorece dos animais de cultivo por esses agentes patogênicos. Alguns parasitos prosperam em ambientes ricos em matéria orgânica, como por exemplo os tricodinídeos (MERCK, 2016).

Os peixes cultivados em ambientes abertos são muito mais suscetíveis à infecção por parasitas metazoários, com ciclos de vida indiretos, por causa da presença de hospedeiros intermediários e hospedeiros finais que permitem a conclusão do ciclo de vida. Dentre estes metazoários, citam-se digenea, myxozoa, nematoides e cestoides. A presença de aves e caracóis facilitam infestações por digenea, onde os peixes e caracóis se apresentam como hospedeiros intermediários e as aves aquáticas como o hospedeiro final (MERCK, 2016).

Alguns parasitos também são muito prevalentes em águas com excesso de matéria orgânica, como por exemplo, a *Henneguya* sp., um mixosporídeo causador de severas infestações em peixes. Outros peixes, répteis ou anfíbios podem servir como hospedeiros paratênicos, alimentando-se de peixes infectados e transportando o parasita (MERCK, 2016).

As doenças bacterianas, como as causadas por *Edwardsiella*, *Aeromonas*, *Francisella* e *Streptococcus* spp, bem como as doenças virais, podem ser mais difíceis de serem controladas, uma vez que infectam o ambiente (solo e água) e os animais ali presentes, apresentando um complexo desafio logístico para desinfecção de grandes volumes de água (MERCK, 2016).

Visando evitar o aparecimento de micro-organismos patogênicos nos cultivos, a utilização de insumos químicos por parte do trabalhador na piscicultura se faz presente em diversas etapas da produção, como: processo de desinfecção dos estabelecimentos e estruturas de cultivo, limpeza e desinfecção de equipamentos e utensílios, manejo da qualidade de água

e solo, assim como para tratamento de patologias nos animais de cultivo. (RODRIGUES, 2013).

A desinfecção compreende a aplicação de produtos direcionados a destruir ou inativar os agentes causadores de doenças nos animais. Os procedimentos de desinfecção devem ser realizados por técnicos capacitados e com os devidos equipamentos de proteção individual, que geralmente são: botas, luvas, máscaras, óculos e vestuário adequado, como roupas impermeáveis para uso na água. (RODRIGUES, 2013).

Com a finalidade de evitar o desequilíbrio da tríade entre patógeno, hospedeiro e ambiente, utilizam-se insumos químicos a fim de evitar a transmissão de doenças, tanto de maneira vertical como horizontal. A transmissão vertical se caracteriza pela transmissão de patógenos do reprodutor para os ovos, através dos gametas. Dessa forma, alguns químicos são utilizados para desinfecção dos ovos, como: iodo, formol, Kilol-L, Chloramine-T (HALAMID Aqua®).

Para desinfecção e preparo do viveiro, insumos químicos são necessários para eliminar possíveis organismos patogênicos presentes no solo, corrigir o pH, bem como para fertilizar a água. Com o viveiro seco, aplica-se óxido de cálcio – CaO (cal virgem) para desinfecção. Após isso, aplica-se calcário agrícola para correção do pH do solo e alcalinidade da água. Por fim, aplica-se o adubo, químico ou orgânico, para fertilizar a água e iniciar o cultivo (USHIZIMA, 2016).

Para desinfecção e limpeza dos equipamentos que serão utilizados no cultivo (baldes, espátulas, bacias, peneiras, redes, tanques, incubadoras, isopores, entre outros), utilizam-se agentes desinfetantes a base de cloro, iodo ou aldeídos (RODRIGUES, 2013).

Embora a melhoria da qualidade da água, a desinfecção e limpeza de viveiros e utensílios, melhorias na nutrição e outros fatores gerais de criação possam ser suficientes para fortalecer a saúde de uma população, os tratamentos quimioterapêuticos são muitas vezes necessários para controlar surtos de doenças. Esse controle patológico na aquicultura é um desafio, pois depende de uma série de fatores, incluindo o meio aquático, número de animais e rotas de administração, e também devido às complexidades farmacológicas e regulatórias do uso de quimioterápicos em peixes (MERCK, 2016).

## 2.2 DOENÇAS NA PISCICULTURA

Como discutido anteriormente, os animais do cultivo estão constantemente expostos a micro-organismos patogênicos, além dos fatores estressantes no cultivo, como variações climáticas, densidades elevadas, manejos e má nutrição, que podem debilitar a imunidade dos animais, facilitando assim a ação de organismos patogênicos.

Dentre os principais agentes etiológicos causadores de doenças na piscicultura, podemos destacar e listar alguns, como: bactérias, parasitos e fungos; assim como os químicos e algumas das possíveis concentrações para tratamento.

### 2.2.1 Doenças bacterianas

#### a) Columnariose

Doença causada pela bactéria *Flavobacterium columnare*, encontrada comumente na água e nos animais de cultivo. As formas jovens são as mais suscetíveis, principalmente em ambientes com altas temperaturas, matéria orgânica e baixa concentração de oxigênio.

Tratamento: inclusão de oxitetraciclina na ração, na concentração de 50-75 mg/Kg de peixe/dia, durante 10 dias (PAVANELLI, 2008).

#### b) Edwardsielose

Apresenta como causadoras da patologia bactérias do gênero *Edwardsiella*, sendo as espécies mais comuns a *E. tarda* e *E. ictaluri*. Acomete indivíduos com baixa imunidade e cultivados em ambientes com temperatura de água elevada, com excesso de matéria orgânica.

Tratamento: inclusão de oxitetraciclina na ração, na concentração de 55 mg/Kg de peixe/dia, durante 10 dias (PAVANELLI, 2008).

#### c) Aeromoniose

É causada por bactérias do gênero *Aeromonas*. Provocam septicemia hemorrágica nos peixes, sendo as principais espécies causadoras da patologia a *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sóbria* e *A. salmonicida*. Por serem muitas vezes encontrada na microbiotas dos animais, podem ser ou não patogênicas, porém há estudos que descrevem a bactéria *Aeromonas hydrophila* como agente primário (SILVA et al. 2012).

Tratamento: inclusão de oxitetraciclina na dieta na concentração de 5,5 mg/Kg de peixe/dia, durante 10 dias (PAVANELLI, 2008).

#### d) Estreptococose

Septicemia causada pela bactéria do gênero *Streptococcus*, acometem animais cultivados em águas com altas temperaturas. No Brasil, a espécie de maior patogenicidade, mais especificamente na tilapicultura, é a *S. agalactiae*. Hoje, já se comercializa uma vacina específica para prevenção da doença em cultivos.

Tratamento: atualmente trabalha-se na prevenção dessa doença, com a prévia vacinação dos animais contra *Streptococcus agalactiae*.

#### e) Franciselose

Trata-se de uma doença alevinos e juvenis (fases mais suscetíveis), principalmente no período de inverno. Por se tratar de uma zoonose, é uma doença de notificação obrigatória, sendo notificada nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

Tratamento: alguns trabalhos já relatam o florfenicol como agente eficiente (SOTO, 2011).

### 2.2.2 Doenças Parasitárias

#### **Ectoparasitos**

emergente no Brasil, causada por uma bactéria do gênero *Francisella*, que acomete

São parasitos que vivem na superfície do corpo de seus hospedeiros, promovendo lesões nos tecidos.

a) Protozoários

*Piscinoodinium pillulare*

Dinoflagelado altamente patogênico que comete as brânquias e a superfície corporal de peixes. A doença é conhecida como "doença do veludo", pois devido às lesões no tegumento, a camada cutânea pode apresentar aspecto aveludado. As principais alterações consistem na formação de necrose e inflamação no tegumento, além de hipertrofia e fusão de lamelas secundárias (PAVANELLI et al., 2002).

Tratamento: banhos de formalina comercial na concentração de 150 a 300 mL/m<sup>3</sup> de água durante 30 – 45 min (PAVANELLI, 2008).

*Ichthyophthirius multifiliis*

Popularmente conhecido como “ictio”, acomete as mais diversas espécies de peixes cultivados. A patologia é conhecida como “doença dos pontos brancos”, a qual afeta o epitélio da pele e/ou brânquias do hospedeiro. Mesmo a doença apresentando fácil diagnóstico, através da visualização dos pontos brancos, as infestações podem causar até 100% de mortalidade dos animais no cultivo.

Tratamento: banhos de cloreto de sódio, em solução de 0,3% durante 24 h ou, em casos mais graves, solução de 5% durante 30 min. Banhos com formalina comercial numa solução de 1:4000 partes de água, por exemplo 1 mL de formalina comercial /4 L de água durante 1 hora (PAVANELLI, 2008).

Tricodinídeos

Protozoários encontrados no corpo e nas brânquias dos animais de cultivo, provocando lesões, produção excessiva de muco, hemorragias, hiperplasia dos tecidos, e abrindo

caminho para infecções secundárias. Ambientes com excesso de matéria orgânica favorecem as infestações por tricodinídeos.

Tratamento: banhos com verde malaquita na concentração de 2-3 g/10 m<sup>3</sup>, para peixes não utilizados para alimentação. Banhos com formalina comercial numa solução de 1:4000 partes de água (PAVANELLI, 2008).

#### b) Monogenéticos

É uma classe de vermes do filo Platyhelminthes, ectoparasitos de corpo, nadadeiras, brânquias e boca dos peixes, além de poder parasitar órgãos internos como bexiga natatória e vesícula biliar. São causadores de surtos de mortalidades em pisciculturas, principalmente em cultivos com altas densidades de estocagem, as quais facilitam a transmissão horizontal entre os hospedeiros.

Tratamento: banhos com formalina comercial numa solução de 1:4000 partes de água durante 1h; banhos de cloreto de sódio na concentração de 1 a 3%, durante 30 min a 3 h; banhos de ácido acético em uma solução de 2 mL/L de água durante 30 seg; banhos de Triclorfon na concentração de 0,5 mg/ L de água durante 3 dias (PAVANELLI, 2008).

#### c) Crustáceos

##### Branquiúros

Os parasitos deste grupo são conhecidos como “piolhos de peixe”, onde se destacam os gêneros *Argulus* e *Dolops*. Geralmente são encontrados na superfície do corpo de peixes, onde perfuram a pele do hospedeiro para se alimentarem com células e sangue, causando lesões, estresse e até a mortalidade, muitas vezes de maneira indireta por ocorrência de infecções secundárias.

Tratamento: pouco eficiente.

##### Copepódes

Alguns são parasitos. A espécie mais representante na piscicultura mundial e brasileira é a *Lernaea cyprinacea*, popularmente conhecida como “verme âncora”, a qual é capaz de parasitar diversas espécies de peixes. O parasito é capaz de se fixar profundamente em seu hospedeiro, provocando lesões que podem causar até mesmo a morte.

Tratamento: banhos com Triclorfon durante 5 a 10 min, na concentração de 25 g/ L de água.

### **Endoparasitos**

São parasitos que vivem dentro de seus hospedeiros.

#### a) Mixosporídeos

São parasitos que podem ser encontrados em diversas regiões dos peixes, como: vasos sanguíneos, bexiga natatória, brânquias, baço, fígado, rim e musculatura. Os principais gêneros que acometem peixes no país são *Myxobolus* e *Heneguya*.

Tratamentos: pouco eficiente.

#### b) Digenéticos

Tanto as formas larvais como as adultas podem acometer órgão e tecidos dos peixes. Em peixes de água doce cultivados, a espécie que recebe destaque é *Clinostomum complanatum*, responsável pela “doença dos pontos amarelos”, acometendo principalmente jundiá, dourado e tilápia.

Tratamentos: Óxido Di-N-Butyl Estanho incluído na ração, numa concentração de 25g/100 Kg de peixe, durante 3 dias (PAVANELLI, 2008).

#### c) Cestódeos

São os vermes conhecidos popularmente como “tênia”, parasitam o intestino de peixes e podem causar lesões na parede intestinal, além de se tornar um competidor pelos nutrientes no intestino do animal. Os cestódeos mais importantes para a saúde humana são do gênero *Diphyllbothrium*, que causam a zoonose conhecida como difilobotríase



humana, onde o homem é o hospedeiro definitivo do parasito. Dessa forma, deve-se evitar ingerir peixes crus.

Tratamento: óxido Di-N-Butyl Estanho incluído na ração, numa concentração de 25g/100 Kg de peixe, durante 3 dias (PAVANELLI, 2008).

#### d) Nematódeos

São parasitos que podem ser encontrados quando adultos no tubo digestivo dos peixes, enquanto que as fases larvais podem ser encontradas encistadas na musculatura e em outros órgãos. Os principais sinais clínicos são inflamação do órgão, edema, necrose e formação de granulomas. Nematódeos da família Anisakidae, principalmente as espécies dos gêneros *Anisakis*, *Pseudoterranova* e *Contracaecum*, são causadores de zoonoses. O homem pode ser o hospedeiro definitivo pela ingestão de carne crua contendo as larvas do parasito.

Tratamento: óxido Di-N-Butyl Estanho incluído na ração, numa concentração de 25g/100 Kg de peixe, durante 3 dias (PAVANELLI, 2008).

#### e) Acantocéfalos

Indivíduos adultos são parasitos exclusivos do tubo digestivo. A intensidade da infecção e as lesões provocadas variam com o tamanho do hospedeiro e a espécie do parasito, podendo causar lesões no intestino e até mesmo em outros órgãos. Parasitam o intestino do animal, competindo pelos nutrientes, causando lesões e perda de peso, além de deixar os animais mais suscetíveis a doenças. É bastante frequente a ocorrência desse parasito em cultivos de tabaqui.

Tratamento: óxido Di-N-Butyl Estanho incluído na ração, numa concentração de 25g/100Kg de peixe, durante 3 dias (PAVANELLI, 2008).

### 2.2.3 Doenças fúngicas

#### a) Saprolegniose

Os fungos do gênero *Saprolegnia* podem infectar qualquer espécie de peixe em qualquer estágio de vida. A forma mais infectante ocorre em laboratórios de reprodução, durante a incubação de ovos. A contaminação por *Saprolegnia* sp. se caracteriza pela presença de colônias brancas, com aspecto de algodão, que crescem na pele dos peixes. Geralmente atuam como agentes secundários, principalmente no inverno, causando despigmentação do animal e áreas de necrose, podendo atingir brânquias.

Tratamento: banhos de 1 h com verde malaquita na concentração de 1-5 ppm (PAVANELLI, 2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram analisados 28 compostos químicos utilizados nas pisciculturas, sendo a maioria deles não legalizados (Tabela 1), causadores de grandes malefícios aos produtores, aos consumidores e ao meio ambiente. Agravando ainda mais esse problema de utilização irracional de químicos nos cultivos, temos a utilização e manipulação dos mesmos por parte dos produtores sem a utilização de EPC e EPI.

Tabela 1: Principais químicos utilizados na piscicultura, com sua finalidade, concentração utilizada, Limite de tolerância NR-15 e Limite de Tolerância ACGIH.

<b>Produto</b>	<b>Finalidade</b>	<b>tratamento</b>	<b>Concentração utilizada</b>	<b>LT NR 15</b>	<b>LT ACGIH</b>	<b>referência</b>
Eritromicina	Bactérias	Ração	100mg/Kg de peixe	-	-	(PAVANELLI et al., 2008)
Oxitetraciclina	Bactérias	Ração	50-75 mg/Kg de peixe	-	-	(PAVANELLI et al., 2008)
Florfenicol	Bactérias	Ração	10mg/Kg de peixe	-	-	Recomendação fabricante
Enrofloxacina	Bactérias	Ração	10mg/Kg de peixe	-	-	(PAVANELLI et al., 2008)
Amônia quartenária	Bactérias	Banhos	2 mg/L	-	-	(PAVANELLI et al., 2008)

Chloramine-T	Biocida	Banhos	10 mg/L	-	-	(PAVANELLI et al., 2008)
alcool eilico	Desinfecção	Banhos	70%	-	1000 ppm	-
Cal hidratada (CaO)	Desinfecção do solo	Pontual	100 - 200 g/m <sup>2</sup>	-	2mg/m <sup>3</sup>	USHIZIMA, 2016
Iodo	Desinfecção ovos e utensílios	Banhos	50-100 mg/L	-	0.1 ppm*	(PAVANELLI et al., 2008)
Cloro	Desinfecção ovos e utensílios	Banhos	200mg/L	0,8 ppm /2,3 mg/m <sup>3</sup>	-	-
Kilol-L	Desinfecção/fungos/bactérias	Banhos	10 mg/L	-	-	MARCHIORI et al., 2016)
Calcário Agrícola (calcítico ou dolomítico)	Fertilização/ correção pH	Pontual	100-300 g/m <sup>2</sup>	-	-	USHIZIMA, 2016
Super Fosfato Triplo	Fertilizante químico	Pontual	6 g/m <sup>2</sup>	-	-	USHIZIMA, 2016
Superfosfato simples	Fertilizante químico	Pontual	15g/m <sup>2</sup>	-	-	USHIZIMA, 2016
Uréia	Fertilizante químico	Pontual	5 g/m <sup>2</sup>	-	-	USHIZIMA, 2016

Triclorfon (Neguvon)	Parasitos	Banhos	0,5 mg/L	-	1mg/m <sup>3</sup>	(PAVANELLI et al., 2008)
Paration metílico	Parasitos	Banhos	0,15mg/L	-	-	(MARTINS, 2004)
Teflubenzuron	Parasitos	Banhos	50mg/L	-	-	(IKEFUTI, 2015)
Diflubenzuron (Dimilin)	Parasitos	Banhos	0,1 mg/L	-	-	(MARTINS, 2004)
albendazol	Parasitos	Banhos	10mg/L	-	-	(BUCHMANN, 1992)
praziquantel	Parasitos	Banhos	10mg/L	-	-	(SCHMAHL E MEHLHORN, 1985)
mebendazol	Parasitos	Banhos	500 mg/L	-	-	(MARTINS, 2001)
Sal (NaCl)	Parasitos/ bactérias	Banhos	10 - 20 g/L	-	-	(PAVANELLI et al., 2008)
Permanganato de Potássio	Parasitos/ bactérias/fungos	Banhos	20 mg/L	-	0,03 mg/m <sup>3</sup>	(PAVANELLI et al., 2008)
Verde Malaquita	Parasitos/ bactérias/fungos	Banhos	0,2g/m <sup>3</sup>	Poeiras de cobre = 1 ppm	-	(PAVANELLI et al., 2008)
Sulfato de	Parasitos/Algicida	Banhos	0,75mg/L	-	1 mg/m <sup>3</sup>	(PAVANELLI et al.,

Cobre						2008)
Formalina	Parasitas/bactérias	Banhos	15–25 mg/L	1,6 ppm ou 2,3 mg/m <sup>3</sup> *	0,3 ppm*	(PAVANELLI et al., 2008)

\*Valor teto

Criada por: Gabriel Jesus

Além disso, no Brasil, a legislação vigente encontra-se desatualizada, não apresentando Limites de Tolerância para a grande maioria dos químicos pesquisados, deixando o perito na área de segurança do trabalho sem uma informação precisa para assegurar ou não adicional de insalubridade para o colaborador.

### 3.1 NR-15 E ACGIH

Na visão da higiene ocupacional e segurança do trabalho, agentes químicos são substâncias, elementos, compostos ou resíduos químicos que, durante sua fabricação, armazenamento, manuseio e transporte, apresentam capacidade de ação tóxica sobre o organismo ou que venham a contaminar o ar do ambiente de trabalho.

No Brasil, os agentes químicos e seus limites de tolerância são regulamentados pela Norma Regulamentadora (NR-15), Atividade e Operações Insalubres do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Porém, a NR 09 normatiza que quando as avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores limites previstos na NR-15 ou, na ausência destes, os valores limites poderão ser aqueles adotados na ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos. A ACGIH é organização formada por membros profissionais da área segurança, higiene e saúde do trabalho, que visam contribuir para o desenvolvimento e melhoria da proteção e saúde do trabalhador (ACGIH, 2012).

Ambas as legislações, brasileira e americana, visam manter a saúde do trabalhador, evitando riscos de acidentes, doenças ocupacionais e efeito nocivo de substâncias tóxicas. Dessa forma, segundo o item 15.4 da NR-15, para cada agente químico listado na legislação, existe um Limite de Tolerância (LT) respectivo que, quando ultrapassada a sua concentração limite, garante ao trabalhador o adicional de insalubridade, assim como quando a concentração estipulada do valor teto seja superada em qualquer momento da jornada de trabalho, o agente seja absorvido pela pele ou não ocorra eliminação do risco pela utilização de EPI (NR-15).

Porém, existe um grande problema na legislação vigente, uma defasagem dos limites de tolerância estabelecidos pela NR-15 em comparação aos estabelecidos pela ACGIH. Os agentes químicos contidos na NR-15 foram obtidos da ACGIH do ano de 1978. Os limites da ACGIH são revisados anualmente, porém, o anexo 11 da NR-15 ainda não recebeu uma revisão, exceto para o benzeno e negro de fumo, totalizando 30 anos de uma legislação sem sofrer uma atualização. O maior problema disso é que deve levar os profissionais da área de segurança de trabalho a analisar e aplicar a NR-15, é que em seu anexo 11 existem substâncias com limites de exposição cerca de 100 vezes acima daqueles

que hoje seriam recomendados pela ACGIH, sem falar na infinidade de substâncias que não são mencionadas na NR-15 (SOTO et al., 2010).

Além de toda a desatualização da norma brasileira vigente, as substâncias listadas nas normas apresentam o limite de tolerância para uma exposição isolada do trabalhador, nunca prevendo uma possível exposição combinada com outras substâncias químicas, situação comumente observada na aquicultura. Outros possíveis agravamentos dessa situação podem estar relacionados à sensibilidade de cada organismo em contato com diferentes substâncias tóxicas, onde mesmo o trabalhador estando exposto a concentrações abaixo dos limites de tolerância, pode apresentar problemas sérios devido a sua maior suscetibilidade a alguma substância tóxica severa. Isso ocorre pelo fato de os estudos feitos para determinação dos limites de tolerância serem realizados com outros animais, como ratos e coelhos, extrapolando os valores encontrados para os humanos.

Segundo Pinto e da Silva (2004), no Brasil em 1977 foram listados no anexo 11 da NR-15 cerca de 150 agentes químicos, com limites de tolerância calculados para exposições semanais de 48 h. Naquele contexto, devido às dificuldades analíticas existentes para a realização das medições, foram listados apenas os agentes que pudessem ser medidos. Os limites de tolerância estipulados pela ACGIH, estabelecidos para uma jornada de 40 h semanais, foram então adaptados para a jornada de trabalho de 48 h praticada no Brasil naquela época, gerando uma redução dos limites estabelecidos pela ACGIH de cerca de 20%.

A ACGIH que é atualizada anualmente, nos Estados Unidos, Europa e Japão, conta com mais de 6000 produtos químicos considerados insalubres, enquanto a NR-15 relaciona um pouco menos de trezentos agentes que são considerados como insalubres. Para exemplificar toda essa problemática, inclusive para a aquicultura, o autor do artigo compara o agente químico formaldeído, utilizado como quimioterápico na piscicultura, em diferentes legislações. No Brasil, a NR-15 estabelece um limite de tolerância ao formaldeído de 2,3 mg/m<sup>3</sup>, já nos Estados Unidos esse limite de tolerância é de apenas 0,2 mg/m<sup>3</sup> e na Europa o seu uso em processos industriais é proibido (PPRAONLINE, 2015).



### 3.2 PRINCIPAIS QUÍMICOS UTILIZADOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE DO TRABALHADOR

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima em 35 milhões anuais os casos de doenças relacionadas ao trabalho por exposição a substâncias químicas, com a ocorrência de 439.000 mortes, incluindo, entre outras causas relacionadas, 36.000 óbitos por pneumoconioses, 35.500 óbitos por doenças respiratórias crônicas, 30.700 óbitos por doenças cardiovasculares e 315.000 óbitos por câncer (KATO et al., 2007).

Em um estudo realizado em uma cultura de tomate no Brasil e em uma vinicultura na França, verificando a eficiência e a adequação dos EPI na manipulação e aplicação de agrotóxicos, observou-se evidências em que os EPI utilizados, em ambos os casos, além de não protegerem integralmente o trabalhador contra os químicos, ainda agravaram os riscos, pois se tornaram fontes de contaminação (MOTTA et al., 2007). Na aquicultura não é diferente, a manipulação de químicos por parte dos piscicultores ainda é realizada de maneira irracional, e quando os EPI são utilizados, geralmente são utilizados de maneira errônea.

Como dito anteriormente, o piscicultor está em contato com uma série de químicos, através da utilização de produtos na maioria das vezes proibidos, capazes de trazerem grandes prejuízos à saúde humana. Abaixo, seguem alguns dos químicos utilizados na piscicultura, sendo a grande maioria ilegal, e suas consequências à saúde do trabalhador.

#### a) Formol (formalina comercial)

Substância tóxica quando inalada, ingerida ou em contato com a pele. Trata-se de um agente químico com característica corrosiva, além de ser classificado pela ACGIH como grupo A2: suspeito de ser carcinogênico para humano, principalmente pela exposição prolongada, a qual pode apresentar como risco o aparecimento de câncer na boca, nas narinas, no pulmão, no sangue e na cabeça.

Quando inalado pode causar extrema irritação nas vias respiratórias e olhos. A sua ingestão causa ânsia, vômito, fortes dores estomacais com grande risco de perfuração ou corrosão. Em contato com a pele causa irritação e extremo ressecamento, provocando rachadura. Quando em contato com os olhos causa irritação intensa, com lacrimação e possibilidade de queimadura da córnea.

No meio ambiente pode causar efeitos prejudiciais a longo prazo, porém é facilmente degradável e não possui caráter bioacumulativo.

b) Permanganato de potássio

É um oxidante forte, o qual em contato com outros materiais pode causar incêndios. É tóxico se ingerido ou inalado, podendo causar queimaduras quando em contato com a pele ou olhos. Trata-se de um químico investigado como mutagênico e efetor reprodutivo, porém não se classifica como cancerígeno.

Quando inalado pode causar edema nas vias respiratórias, e quando ingerido causa náuseas e vômitos, perigo de perfuração do esôfago e estômago.

No meio ambiente não apresenta comportamento bioacumulativo, porém é bastante tóxico para animais aquáticos, principalmente peixes.

c) Verde malaquita

A Food and Drug Administration (FDA) realizou dezenas de testes nos produtos utilizados e verificou que o verde de malaquita deixa resíduos na carne de animais como o bagre, truta, tilápia, salmão e camarão, proibindo assim seu uso. No homem, o químico pode apresentar efeitos carcinogênicos, mutagênicos e tóxicos à reprodução. Quando absorvido pode causar irritação da mucosa, faringe e aparelho gastrointestinal, além de danos em fígado, rim e coração.

d) Diflubenzuron

Trata-se de um químico bastante utilizado, pois apresenta baixa toxicidade aos peixes. Porém, no ambiente aquático, o Diflubenzuron pode ser tóxico às espécies não-alvo e, quando degradado, gera p-cloroanilina, metabólito potencialmente cancerígeno e mutagênico para o ser humano (DANTZGER, 2013). Estudos demonstram que com a exposição crônica é possível observar efeitos carcinogênicos e mutagênicos dos seus metabólitos (VICENTE E TOLEDO, 2003; OGA, 2008).

Quando inalado o produto pode causar dificuldades respiratórias. Em caso de ingestão pode ocorrer náusea, vômito e diarreia. A exposição prolongada e repetida pode causar alterações hepáticas. O contato com a pele e olhos pode causar irritação.

Pode causar em doses elevadas metemoglobinemia e sintomas como dor de cabeça, fadiga, depressão do sistema nervoso central e cianose.

e) Triclorfon

É um organofosforado o qual a sua exposição crônica também está relacionada, entre outros, ao câncer, efeitos teratogênicos, neuropatias periféricas tardias e toxicidade reprodutiva (CALDAS E SOUZA, 2000).

Em caso de intoxicação leve, o produto pode causar dores de cabeça, escurecimento da visão, fraqueza, náuseas e vômitos; já em intoxicações mais graves observam-se sinais clínicos como cianose, contrações musculares, espasmos, miose e parada respiratória.

f) Antibióticos

O contato ao longo do tempo com baixas concentrações de antibióticos pelos piscicultores, em uma concentração insuficiente para eliminar todas as bactérias patogênicas do organismo, faz com que esses micro-organismos possam se adaptar, levando ao aparecimento de linhagens bacterianas resistentes aos antibióticos utilizados. Isso pode ser ocasionado pelo contato ou pelo consumo desses produtos (KUTSZEPA et al., 2009).

O grande problema é que muitos dos antibióticos usados na saúde animal são os mesmos usados na saúde humana, possuindo os mesmos princípios ativos, fazendo com que as bactérias que se tornaram resistentes em virtude do antibiótico utilizado no tratamento de animais afetarão a saúde humana. Portanto, recomenda-se a sua utilização com prudência.

### 3.3 EPI E EPC

A Norma Regulamentadora que tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho da aquicultura é a NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura no ambiente de trabalho. O item 31.20.1 estabelece a obrigatoriedade de fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI) aos trabalhadores, gratuitamente, nas seguintes

circunstâncias: a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente comprovadas inviáveis ou quando não oferecerem completa proteção contra os riscos decorrentes do trabalho; b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; c) para atender situações de emergência. Dessa forma, entende-se que o EPI é a última forma viável de eliminar o risco e proteger o trabalhador, e não a forma preferencial como é comumente empregado.

De acordo com estabelecido na NR-06 da Portaria 3.214/78 MTB, considera-se equipamento de proteção individual, todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. É de obrigação do corpo especializado em segurança do trabalho (SESMT) e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes CIPA, ou mesmo do empregador, estabelecer o EPI ideal de acordo com o risco aos quais os trabalhadores estão expostos. Além da obrigatoriedade do fornecimento de EPI, segundo a NR-06, também é obrigatório o treinamento do trabalhador para a correta utilização do EPI e o controle e fiscalização da sua utilização durante a jornada de trabalho. O EPI deve ser de uso particular do trabalhador, o qual deverá zelar pela sua conservação. Por fim, todo o EPI, nacional ou importado, só pode ser vendido ou usado na indústria se tiver o Certificado de Aprovação (CA), do Ministério do Trabalho e Emprego.

Já, equipamento de proteção coletiva (EPC) trata-se de todo dispositivo ou sistema de âmbito coletivo, destinado à preservação da integridade física e da saúde dos trabalhadores, assim como a de terceiros.

Como pode ser observado, além de uma série de riscos físicos que o trabalhador da atividade de piscicultura está sujeito, os riscos químicos aparecem como potencial problemática a saúde dos mesmos, agindo na maioria das vezes de maneira silenciosa que causará problemas futuros. A fim de evitar tamanho dano à saúde dos trabalhadores, principalmente em contato com produtos químicos, primeiramente deve-se dar preferência à utilização de EPC, como utilizar sistema de exaustão de gases, eliminando assim gases, vapores e poeiras do ambiente; utilizar pipetas a fim de evitar que o trabalhador tenha contato com o químico para realizar medições; utilização de desumidificador do ambiente para diminuir a disseminação de patógenos e químicos; entre outros.

Os piscicultores devem estar equipados corretamente para realização de suas funções laborais, principalmente quando estiverem em contato com produtos químicos. Podemos

destacar como indispensáveis os seguintes equipamentos: luvas, botas, roupas de polietileno (borracha butílica ou PVC), aventais de PVC, máscara contra gases (com o filtro específico), óculos acrílico com proteção lateral e protetor auricular. Mesmo com toda a proteção, as substâncias químicas devem ser manipuladas de maneira cuidadosa, a fim de evitar acidentes e sua disseminação para o ambiente.

Infelizmente na piscicultura a utilização de EPC e EPI ainda é algo raro. É muito comum observar, principalmente em pisciculturas pequenas, a utilização de produtos químicos sem quaisquer equipamentos de proteção, seja pelo desconhecimento dos profissionais ou pelo fato de não ser uma prática muito confortável. Assim como nas demais atividades, deve haver uma mudança de atitude e pensamento, a fiscalização deve ser rigorosa por parte dos órgãos fiscalizadores, os patrões e responsáveis pelo corpo da segurança de trabalho na empresa não devem fazer vista grossa para o problema, e os funcionários devem se autofiscalizar, sabendo que o que está em risco é a sua saúde e a de sua família, que vai custar bastante caro no futuro.

#### 3.4 INSALUBRIDADE

A NR-15 dispõe a respeito dos padrões de atividades e operações insalubres, que estabelece como atividades insalubres aquelas que se desenvolvem acima dos limites de tolerância (LT) previstos nos Anexos nº 1, 2, 3, 5, 11 e 12 e nas atividades mencionadas nos anexos nº 6, 13 e 14, quando comprovadas através de laudo de inspeção do local de trabalho, assim como de sua atividade, por um perito técnico. Da mesma forma acontece quando comprovada a eliminação ou neutralização do risco, que acarretará na isenção do pagamento da insalubridade respectivo ao colaborador.

Consta no item 15.4.1 da NR-15 que a neutralização ou eliminação da insalubridade deverá ocorrer com a adoção de medidas de ordem geral as quais conservem o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância, através de medidas administrativas ou utilização de EPC; ou com a utilização de EPI.

Segundo a NR-15, “Limite de Tolerância” é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante sua vida laboral. Caso o trabalho se caracterize como insalubre, assegura-se ao trabalhador a percepção de adicional, incidente sobre o salário base

da categoria, equivalente a 40% quando de grau máximo, 20% de grau médio e 10% de grau mínimo.

O item 9.3.5.1 da NR-09 determina que na ausência de limites de tolerância para algum agente químico presente no local de trabalho, devem-se levar em consideração os valores de limites indicados na ACGIH.

Na ACGIH, os valores limites são apresentados como TLV (*Threshold limit value*), onde consta mais de 6 mil substâncias químicas e agentes físicos. Além disso, essa tabela apresenta índices de exposição biológicos (BEIs) para os principais produtos químicos utilizados na indústria. Como dito anteriormente, na ausência de informação a respeito de determinado químico na NR 15, perito técnico da área poderá utilizar esses valores ou índices estabelecidos na ACGIH para assegurar ou não insalubridade para o trabalhador.

Como pode ser verificado na Tabela 1, existem pouquíssimos limites de tolerância estabelecidos na NR-15 para os principais químicos utilizados na aquicultura, porém conseguimos uma maior quantidade de informações na ACGIH, ainda que não englobe a maior parte das substâncias.

Dessa forma, o colaborador envolvido na atividade de piscicultura está exposto a uma série de riscos químicos, que de acordo com as substâncias, as concentrações utilizadas e o tempo de exposição, poderão ser caracterizados, por um perito técnico da área de segurança do trabalho, como atividade insalubre, havendo a necessidade do pagamento do adicional de insalubridade de acordo com o respectivo risco.

Por exemplo, temos o permanganato de potássio, não existe um limite de tolerância para o químico na NR-15, dessa forma recorreremos a ACGIH, a qual estipula um LT de 0,03 mg/m<sup>3</sup>, sendo que na piscicultura são utilizados banhos na concentração de 20mg/L ou 20.000 mg/m<sup>3</sup>, uma concentração muito acima daquela determinada pela legislação.

No caso do sulfato de cobre, não existe um limite de tolerância para o químico na NR-15, portanto, segundo a ACGIH determina-se um LT de 1 mg/m<sup>3</sup>, e na aquicultura utilizam-se banhos na concentração de 0,75 mg/L, ou 750 mg/m<sup>3</sup>, cerca de 750 vezes maior que o limite estabelecido.

Para o verde malaquita, entramos em um caso bastante discutido. Não foi determinado um LT tanto na NR-15 como na ACGIH, porém sabemos que se trata de um químico que apresenta efeitos carcinogênicos e mutagênicos no homem. Assim, até que ponto um produto cancerígeno deve ter um Limite de tolerância? Esses são ainda alguns entraves

que devem ser bastante discutidos, visando cada vez mais o bem estar do trabalhador para prestar um serviço de qualidade com o menor estresse possível.

Outro exemplo é triclorfon, um organofosforado bastante eficiente contra infestações parasitárias, onde se tratam os animais através de banhos de imersão de longa duração, 3 dias aproximadamente, na concentração de 0,5 mg/L. Quando verificamos o LT de 1 mg/m<sup>3</sup> da ACGIH, percebemos que o limite é ultrapassado pelos piscicultores. Como falado anteriormente, é um químico que apresenta efeito teratogênico e pode causar câncer, ainda assim é justo existir um LT?

#### **4 CONCLUSÃO**

O trabalhador envolvido na atividade de piscicultura está potencialmente exposto a uma série de riscos químicos, e de acordo com as substâncias, as concentrações utilizadas e o tempo de exposição, poderá ser caracterizada, por um perito técnico da área de segurança do trabalho, como atividade insalubre, havendo a necessidade do pagamento do adicional de insalubridade de acordo com o respectivo risco. Contudo, para que os trabalhadores possam realizar suas funções de maneira segura e produtiva, uma legislação eficiente deve dar suporte aos profissionais da atividade, a qual apresenta uma série de riscos semelhantes aos de outras indústrias, com maior ou igual grau de risco. Por fim, A legislação atual apresenta-se falha, inespecífica e desatualizada, necessitando urgentemente de atenção; e o setor aquícola necessita de investimentos na área da segurança do trabalho, pois ainda possui poucos estudos que relacionem higiene do trabalho aos riscos os quais os trabalhadores estão sujeitos.



## REFERÊNCIAS

ACGIH, TLV. "for Diacetyl.". In: Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical Substances, 7th Ed. Cincinnati, OH: **American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)**, 2012.

BOYD, Claude E.; MASSAUT, Laurence. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. **Aquacultural Engineering**, v. 20, n. 2, p. 113-132, 1999.

BRASIL. Ministério de Pesca e Aquicultura (MPA). **Boletim estatístico de pesca e aquicultura**, Brasil, 2010.

BUCHMANN, K.; ROEPSTORFF, A.; WALLER, P. J. Experimental selection of mebendazole- resistant gill monogeneans from the European eel, *Anguilla anguilla* L. **Journal of Fish Diseases**, v. 15, n. 5, p. 393-408, 1992.

CALDAS, Eloisa; SOUZA, Luiz César. Assessment of the chronic risk for ingestion of pesticide residues in the Brazilian diet. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 5, p.529- 537, out. 2000.

Dantzger, Darlene Denise. "**Avaliação da toxicidade do diflubenzuron e p-cloroanilina em indicadores bioquímicos de organismos não alvo aquáticos**". Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Funcional e Molecular, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2013.

Cole, david; COLE, richard; GAYDOS, steven; GRAY, jon; HYLAND, greg; JACQUES, mark; POWELL-DUNFORD, nicole; SAWHNEY, charu; AU, William. Aquaculture: Environmental, toxicological, and health issues. *International journal of hygiene and environmental health*, v. 212, n. 4, p. 369-377, 2009.

ELER, Márcia Noélia; MILLANI, Thiago José. Métodos de estudos de sustentabilidade aplicados a aquicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 33-44, 2007.

EL-SAYED, Abdel-Fattah M. **Tilapia culture**. CABI, 2006.

FAO. Species Fact Sheets. Disponível em: <<http://www.fao.org/fishery/species/3217/en>>. Acesso em: 12 abril 2017.).

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>>. Acesso em: 12 abril 2017.

FIGIS, FAO - **Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service**, 2012.

FIGIS, FAO - **Fisheries and Aquaculture Information and Statistics Service**, 2014.

FIGIS, FAO. **Global Aquaculture Production 1950-2013**. 2013.

FREITAS, Nilton Benedito Branco; ARCURI, Arline Sydneia Abel. Valor de Referência Tecnológico (VRT) – a nova abordagem do controle da concentração de benzeno nos ambientes de trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, p. 89-90:71-85, 1997.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, v. 43, 2015

IKEFUTI, Cynthia Venâncio; CARRASCHI, Silvia Patrícia; BARBUIO, Roberto; DA CRUZ, Claudinei; DE PÁDUA, Santiago Benites; ONAKA, Eduardo Makoto; RANZANI-PAIVA, Maria José. Teflubenzuron as a tool for control of trichodinids in freshwater fish: Acute toxicity and in vivo efficacy. **Experimental parasitology**, 154, 108-112, 2015.

KATO, Mina; GARCIA, Eduardo; WÜNSCH, Victor Filho. Exposição a agentes químicos e a Saúde do Trabalhador. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 32, n. 116, 2007.

KLAENHAMMER, Todd R.; KULLEN, Martin J. Selection and design of probiotics. **International journal of food microbiology**, v. 50, n. 1, p. 45-57, 1999.

KUTSZEPA, D. et al. O uso indiscriminado de antibióticos na bovinocultura leiteira uma análise dos riscos para o meio ambiente e a saúde humana. **FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA**, v. 4, p. 1-9, 2009.

LIMA, Luciano; OLIVEIRA, Fagner Júnior; GIACOMINI, Henrique; LIMA- JUNIOR, Dilermando. Expansion of aquaculture parks and the increasing risk of non- native species invasions in Brazil. **Reviews in Aquaculture**, 2016.

LIZAMA, Maria de Los Angeles Perez; TAKEMOTO, Ricardo Massato; RANZANI-PAIVA, Maria José Tavares; AYROZA, Luis Marques da Silva; PAVANELLI, Gilberto Cezar. Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 2, p. 223-231, 2007.

LÜCKSTÄDTS, Christian. Acidifiers in aquaculture prove beneficial. **Feed Mix**, v. 14, n. 3, p. 11-12, 2006.

MARCHIORI, Natalia; CABRAL, Kênio; MARTINS, Maurício Laterça; GARCIA, Silvano; JUNIOR, Hilton Amaral; SILVA, Bruno Correa. **Potencial do Kilol®-L frente a ictiofitíriase em alevinos e Jundiá *Rhamdia quelen***. XIV Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos (XIV ENBRAPOA), Florianópolis-SC, 2016.

MARTINS, Flávia; SILVA, Ionizete Garcia da. Avaliação da atividade inibidora do diflubenzuron na ecdise das larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)(Diptera, Culicidae). **Rev Soc Bras Med Trop**, p. 135-138, 2004.

MARTINS, Mauricio Laterça., ONAKA, Eduardo Makoto, MORAES, Flávio; FUJIMOTO, Rodrigo. Mebendazole treatment against *Anacanthorus penilabiatus* (Monogenea, Dactylogyridae) gill parasite of cultivated *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes, Characidae) in Brazil. Efficacy and hematology. **Acta Parasitologica**, 46(4), 332-336, 2001.

MARTINS, Maurício Laterça. Cuidados Básicos e Alternativas no Tratamento de Enfermidades de Peixes na Aqüicultura Brasileira. In: Ranzani-Paiva, Maria José; Takemoto, Ricardo Massato; Lizama, Maria de los Angeles Perez. (Eds) **Sanidade de Organismos Aquáticos**. Editora Varela, p. 355-368, 2004.

MARTINS, Maurício Laterça; ONAKA, Eduardo Makoto; MORAES Flávio Ruas. "Recent studies on parasitic infections offreshwater cultivated fish." **Acta Scientiarum**, Maringá v.24, p. 981-985, 2002.

Merck, Manual Veterinario, 2016. Disponível em: <http://www.merckvetmanual.com>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao/aditivos/aditivos-proibidos>. Brasília, 2013.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3.214 de jul. 1978. **Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-15): atividades e operações insalubres**. Brasília, 1978. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/temas/segsau/legislacao/normas/conteudo/nr15>>.

MOREAU, Darek; NEIS, Barbara. Occupational health and safety hazards in Atlantic Canadian aquaculture: Laying the groundwork for prevention. **Marine Policy**, v. 33, n. p.2, 401-411, 2009.

MOTTA VEIGA, Marcelo; DUARTE, Castro Moura; MEIRELLES, Luiz Antônio; GARRIGOU, Alain; BALDI, Isabelle. A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, n. 32, p.116, 2007.

MYERS, Melvin L. Review of occupational hazards associated with aquaculture. **Journal of agromedicine**, Brasília, DF, v. 15, n. 4, p. 412-426, 2010.

MYERS, Melvin; ROBERT, Durborow. Aquacultural Safety and Health. **INTECH Open Access Publisher**, 2012

OGA, Seizi. **Toxicocinética**. In: OGA, S. (Org.) Fundamentos de Toxicologia. 3 ed. Editora Atheneu, p.11-26, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, Octávio Costa. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 43, 2015. 49 p.

PAVANELLI, Gilberto Cezar; EIRAS, Jorge da Costa; TAKEMOTO, Ricardo Massato. **Doença de peixes, profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Eduem, Maringá. 311 p.2008.

PAVANELLI, Gilberto Cezar; EIRAS, Jorge da Costa; TAKEMOTO, Ricardo Massato. **Doenças de peixes; profilaxia, diagnóstico e tratamento**. EDUEM, Maringá, ed.2, p. 305, 2002.

PINTO, Teresa Cristina Nathan Outeiro; da SILVA, Maria Cristina Espósito Silvério P. **Analisando os limites de tolerância brasileiros**. In: II Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2004.

PPRAONLINE. ACGIH – A NR 15 – e os limites de tolerância. Disponível em: < <https://ppraonline.wordpress.com/2015/02/10/acgih-a-nr-15-e-os-limites-de-tolerancia/> >. Acesso em: 17 de jul. 2017.

PULLIN, Roger; ROSENTHAL, Harald; MACLEAN, John. Environment and aquaculture in developing countries. **World Fish**, 1993.

RODRIGUES, Ana Paula Oeda. **Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SAPKOTA, Amir et al. Aquaculture practices and potential human health risks: current knowledge and future priorities. **Environment international**, v. 34, n. 8, p. 1215-1226, 2008.

SILVA, Bruno Correa; MOURIÑO, José Luiz Pedreira; VIEIRA, Felipe do Nascimento; JATOBÁ, Adolfo; SEIFFERT, Walter Quadros; MARTINS, Mauricio Laterça. Hemorrhagic septicemia in the hybrid surubim (*Pseudoplatystoma corruscans* x *P. fasciatum*) caused by *Aeromonas hydrophila*. **Aquaculture Research**, v.43, p. 908-916, 2012.

SOTO, José Manuel Gana; SAAD, Irene Souza Duarte; GLAMPAOLI, Eduardo; FANTAZZINI, Mario Luiz. Norma Regulamentadora (NR-15, da Portaria n. 3.214, de 8.6.1978, do Ministério do Trabalho): Um pouco de sua história e considerações do grupo que a elaborou. **Revista ABHO**, n. 21, p.06-17, set. 2010.

SOTO, Esteban; BAUMGARTNER, Wes; WILES, Judy; HAWKE, John. *Francisella asiatica* as the causative agent of piscine francisellosis in cultured tilapia (*Oreochromis* sp.) in the United States. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v.23, p.821-825. 2011.

USHIZIMA, Thiago Tetsuo. "Manual De Boas Práticas De Produção Em Piscicultura." Nutrizon Alimentos LTDA, 2016

VICENTE, Eduardo; TOLEDO, Maria Cecília de Figueiredo. Desenvolvimento de metodologia para determinação de 4- Cloroanilina em frangos por cromatografia gasosa – espectrometria de massas, análise em tecidos tratados com digluconato de clorhexidina após o processamento térmico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 71-78, 2003.

