

PRINCÍPIOS SOBRE SANITIZAÇÃO (LIMPEZA, LAVAGEM E DESINFECÇÃO) DE INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS, VEÍCULOS E DE OBJETOS EM CRIAÇÕES DE ANIMAIS DE PRODUÇÃO.

Profa. Dra. Masaio Mizuno Ishizuka

Profa. Titular Senior de Epidemiologia das Doenças Infecciosas/FMVZ-USP

2020

INTRODUÇÃO

1. Definição: sanitização é um conjunto de procedimentos que visa a redução da contaminação de objetos, equipamentos, veículos e instalações para interromper a cadeia transmissão de doenças causadas por patógenos que apresentam condições de sobrevivência no meio ambiente contaminando objetos inanimados que atuam na cadeia epidemiológica de doenças como vias de transmissão (carreadores) de agentes de doenças para os animais e ao homem e que deterioram rações durante o processamento e armazenagem.

2. Justificativa: em criações intensivas de animais de produção, a frequência da ocorrência de doenças e a sua gravidade estão diretamente relacionadas com o grau de contaminação do ambiente e de seus diferentes componentes animais e inanimados. Os agentes etiológicos que são alvo de sanitização são aqueles que apresentam resistência às condições do meio ambiente aguardando a oportunidade de alcançar novos hospedeiros (susceptíveis) para completarem sua cadeia de transmissão. A sanitização reduz a contaminação do ambiente e de seus diferentes componentes para prevenir ou minimizar a infecção de novos hospedeiros.

Embora a ideia de adoção de programas de sanitização seja bem aceita pelos produtores e veterinários, sua aplicação constante, supervisão e avaliação têm-se revelado de difícil execução. Um dos principais motivos dessa dificuldade é o fato de que, comparado com outras medidas como vacinação, o custo do processo é imediato, enquanto que seus benefícios somente aparecem com o tempo e são difíceis de medir. Já está bem definida a importância da sanitização para garantir uma avicultura eficiente e lucrativa, mas muitos profissionais não as valorizam com o necessário rigor e conseqüentemente não transmite aos criadores/integrados esse conceito. Entre os benefícios que um programa de sanitização traz ao criador, citam-se:

- a. Diminuição do nº de animais com enterites, doenças respiratórias e cutâneas principalmente;
- b. Redução dos gastos com medicamentos para tratamento de doentes;
- c. Melhoria no desempenho e aumento da produção de ovos e carne;
- d. Redução do índice de conversão alimentar.

O nível de contaminação de uma instalação está relacionado com as seguintes variáveis:

- a. Características dos pisos e paredes como rachaduras, fendas, etc.;

- b. Presença de sujidades no piso que não foram devidamente retiradas pela sanitização anterior;
- c. Presença de ração envelhecida ou mofada nos comedouros
- d. Presença de fezes aderidas às grades (1 grama de fezes contém de 10^7 a 10^{12} bactérias);
- e. Presença de animais doentes ou mortos;
- f. Uso de roupas ou materiais sujos, objetos e vasilhames contaminados, etc.
- g. Presença de artrópodes e roedores;
- h. Aglomeração ou elevada densidade de ocupação.

A OIE em seu Capítulo 3.6.1.1 relata que o Serviço Veterinário deveria regulamentar o emprego de desinfetantes e inseticidas baseados nos seguintes princípios:

1. Desinfetantes e os métodos de desinfecção devem ser eleitos em função dos agentes infecciosos considerados e os hábitos locais, os veículos e objetos a serem desinfetados;
2. Desinfetantes e inseticidas autorizados somente após a realização de provas que possam reproduzir as condições de campo;
3. Convém ter em conta que:
 - a. Existem poucos desinfetantes universais;
 - b. Embora o hipoclorito, tão frequentemente utilizado, pode ser considerado desinfetante universal, mas como a armazenagem prolongada diminui sua eficácia; requer avaliação de sua atividade antes de emprego; para uma desinfecção satisfatória a concentração requerida é de 0,5% de cloro ativo;
 - c. O vírus aftoso é facilmente destruído em pH elevado ou baixo, mas desinfetantes utilizados podem ser cáusticos ou corrosivos na forma concentrada;
 - d. O bacilo tuberculoso é muito resistente aos desinfetantes e se requer uma concentração elevada e uma ação prolongada para destruído;

3. Terminologia:

- a. **Assepsia:** é a utilização de medias para prevenir a entrada ou instalação de micro-organismos em um local estéril;
- b. **Antissepsia:** procedimento que visa prevenir a ocorrência de infecção pelo emprego de um agente denominado antisséptico.
- c. **Antisséptico:** substância química aplicada localmente em tecido vivo para impedir a proliferação de micro-organismos por destruição ou inibição de sua proliferação;
- d. **Descontaminação:** destruição ou acentuada redução do nº ou da atividade de micro-organismos;
- e. **Desinfecção:** tratamento químico ou físico utilizado para destruir a maioria dos micro-organismos na forma vegetativa de superfícies inanimadas;
- f. **Desinfetante:** substância química que inibe ou destrói micro-organismos presentes em superfícies de objetos inanimados;
- g. **Esterilização:** é a destruição de todas as formas de vida existentes em um material e é conduzido por meios físicos (calor, filtração, radiação, etc.) ou químicos (desinfetantes);

- h. **Fumigação:** dispersão, em recintos fechados, sob forma de partículas de substâncias como gases, líquidos ou sólidos;
 - i. **Germicida/biocida:** no conceito *latu sensu* se refere às substâncias capazes de destruir micro-organismos podendo apresentar conotação *stritu sensu* como bactericida, fungicida, viricida.
 - j. **Infecção:** é a entrada, instalação e o multiplicação de um ser vivo (bactérias, helmintos, protozoários, larvas de moscas) ou não (vírus, prion) no organismo de outro ser vivo.
 - k. **Pasteurização:** processo de destruição de micro-organismos a temperaturas relativamente baixas (65° C – 100° C);
- 4. Procedimentos de desinfecção:** dependem dos objetos e dos materiais a serem desinfetados considerando as necessidades e a facilidade de aplicação. Dentre as principais técnicas utilizadas, destacam-se:
- Pedilúvio:** procedimento utilizado junto à porta das instalações para desinfecção dos calçados das pessoas antes de entrar na galpão, sendo de uso rotineiro nas granjas avícolas e de suínos, e em granjas leiteiras, para profilaxia e controle de afecções podais
- Rodolúvio:** procedimento utilizado na entrada de granjas e outras criações animais para desinfecção dos pneus de veículos que adentram a propriedade, evitando-se a veiculação de agentes infecciosos de uma propriedade rural para a outra. Em desuso.
- Imersão:** procedimento de mergulhar objetos e instrumentos cirúrgicos em solução contendo desinfetante
- Pulverização:** pulverização de desinfetante por meio de bombas costais ou sob a forma de spray.
- Aspersão:** o desinfetante é aspergido sobre o material a ser desinfetado. Difere da pulverização porque as partículas são menores
- Fumigação:** emanções gasosas desinfetantes obtidas, por exemplo, com a queima de pastilhas ou pó de diversas composições, como o paraformaldeído, ou gases como dióxido de cloro, peróxido de hidrogênio e peroximonossulfato.

SANITIZAÇÃO

- 1. Etapas de um processo de descontaminação/sanitização:** limpeza, lavagem, enxague, desinfecção e secagem.
 - a. **Limpeza:** procedimento prévio à lavagem para a remoção de sujidades como matéria orgânica e detritos acumulados e para facilitar a ação da lavagem e economizar detergente. A limpeza reduz consideravelmente a carga bacteriana presente nessas superfícies e é decisivo para o sucesso das etapas posteriores. Pode ser realizada manualmente ou mecanicamente. Somente superfícies limpas permitem a ação posterior de desinfetantes

que usualmente ou atuam na presença de matéria orgânica ou esta barreira não é superada. Aumento da dose do produto não irá compensar a falta de uma limpeza prévia.

Obs. *Desinfetar sem limpar pode ser pior que limpar sem desinfetar. A limpeza e a desinfecção são duas operações distintas que se complementam.*

- b. **Lavagem:** remoção de sujidades remanescentes com auxílio de água e detergentes quando indicado. Nesta fase há eliminação de grande parte da contaminação presente.
- c. **Enxágue:** é a remoção, com água, do detergente utilizado na etapa anterior.
- d. **Desinfecção:** eliminação da quase toda carga contaminante ainda existente com auxílio de produtos com ação sobre microrganismos e denominado desinfetante. As medidas de limpeza e lavagem não dispensam a desinfecção e o inverso também é verdadeiro, pois mesmo se utilizando Os melhores desinfetantes, se medidas de limpeza e lavagem não forem bem realizadas, não é possível preservar a saúde dos planteis avícolas.

Obs₁. Alguns autores denominam da sanitização ao conjunto destas medidas e neste texto, esta terminologia será ocasionalmente utilizada.

Obs₂. Em situações de emergência sanitária ou ocorrência de diarreias com alta prevalência, recomenda-se a desinfecção antes da limpeza para redução da carga contaminante do solo

a. LIMPEZA

Pode ser seca ou úmida na dependência do tipo de instalação. Na avicultura que utiliza cama em aviários, inicia-se com a limpeza seca pela remoção de cama, restos de ração, sujeira impregnada no piso e paredes etc. instalações como refeitórios, almoxarifados, lavanderias pode-se recomendar a limpeza umedecendo principalmente o piso para depois proceder a varredura prevenindo suspensão de poeiras que podem conter agentes infecciosos.

Comumente se confunde limpeza com a lavagem e até com desinfecção. O fato de ser passada a vassoura e/ou água numa instalação não significa que essa esteja lavada e, portanto, com redução de agentes microbianos indesejáveis. Da mesma forma, o uso de um desinfetante sem uma limpeza e lavagem prévia não tem significado algum a não ser o desperdício de mão-de-obra e de desinfetante. Em aviários, a limpeza pode ser úmida pelo emprego de equipamento de pressão (100 bar) e bico em leque para remoção de sujidades como teias de aranha, penas, poeiras, lavagem de telas, etc.

b. LAVAGEM

Tem-se observado a realização de lavagem simplesmente com água, porém é necessário que se utilize detergentes com a finalidade de retirar sujidades e matéria orgânica como proteínas, gorduras, carboidratos e sais minerais ainda remanescentes bem como parte da carga microbiana remanescente depois de limpeza. Dispensar detergentes favorece a tendência da água em se aglomerar e formar gotas esféricas devido à tensão superficial. Dispõe-se, atualmente, da moderna mecanização da limpeza, ou seja, a limpeza úmida com jato de água fria

ou quente utilizando máquina de pressão com jato em forma de leque para aumentar a eficácia da lavagem.

Vantagens da lavagem com água quente sob pressão: permite remover resíduos orgânicos dispensando detergentes.

A **pressão d'água** de um equipamento de lavagem em leque é o impacto da água sobre o objeto a ser lavado e não para destruir partículas ou microrganismos ou ovos de parasitos. É expressa em bar ou kg/cm². Para limpeza e enxágue recomenda-se pressão de ≥ 100 bares (bico com abertura menor) e de 60-80 bar para desinfecção (bico de abertura maior)

O **volume ou vazão** de água necessária para limpeza deve ser de 600 litros/hora para paredes e o $\geq$ que 3.000 litros/hora para pisos.

O **ângulo** do jato de água: à medida que aumenta o ângulo do jato em relação à superfície a ser lavada, a pressão de impacto diminui recomendando-se para instalações vazias, ângulo de até 25°.

A **distância** entre o bico de saída do jato e a instalação/objeto: recomenda-se 30 - 40 cm, pois quando maior for a distância menor será a pressão de impacto.

Detergentes: há a necessidade de se proceder à lavagem de galpões, equipamentos, objetos e outras instalações com água e detergente. Desenvolvidos para utilização em lavagens e recomendados para uso na biosseguridade em avicultura. São substâncias com ação **umedecedora** e **surfactante** e quando adicionados à água reduzem a tensão superficial aumentando a capacidade de penetração da água e conseqüentemente aumento do poder de remoção da sujeira aderida ao piso, nos equipamentos, nos utensílios e nas paredes de uma instalação. Apresentam também efeito **emulsificante** dissolvendo e **saponificando** gorduras impedindo que as mesmas voltem a se depositar sobre as superfícies. A velocidade das reações de um detergente pode ser aumentada pelo calor. Lavagem com água quente não dispensa detergentes.

Propriedades desejáveis de detergentes usuais:

- ✓ Umectante para reduzir a tensão superficial da água;
- ✓ Emulsificante para romper moléculas de óleos e gorduras em gotículas para facilitar limpeza;
- ✓ Capacidade de formar suspensão para evitar deposição de resíduos depois da lavagem;
- ✓ Saponificante para reagir com a gordura e facilitar sua remoção;
- ✓ Sequestrante para sequestrar e inativar íons e facilitar a limpeza;
- ✓ Peptizante para formar coloide com proteína e facilitar a dispersão e remoção;
- ✓ Solubilizante para dissolução de sujidades.

Características desejáveis de um detergente:

- ✓ Solubilidade rápida e completa;
- ✓ Não ser corrosivo;
- ✓ Ser econômico;

- ✓ Não ser tóxico;
- ✓ Estabilidade durante o armazenamento.

Características das diferentes componentes dos detergentes:

a. Componentes tensoativos:

- a1. Aniônicos:** Alquil Benzil Sulfoneto de Sódio é ótimo dispersante e umectante, removendo as partículas de gorduras e matéria orgânica; alto poder de produzir espuma, mas perde a ação com a dureza da água;
- a2. Catiônicos:** derivados da Amônia Quaternária apresenta baixo poder de detergência; incompatível com os aniônicos; ótimo bactericida, mas perde a ação com a dureza da água.
- a3. Não iônicos:** Alquil Etoxilados não são afetados pela dureza da água; excelentes removedores de óleos; são compatíveis com os aniônicos e os catiônicos.

b. Componentes Alcalinos:

- b1. Hidróxido de Sódio (NaOH):** excelente emulsificante e dispersante; saponifica gorduras; e auxilia na limpeza de equipamentos em aço inox, mas é corrosivo para metais e pele
- b2. Carbonato de Sódio (CaCO₃):** Saponifica gorduras.
- b3. Metassilicato de Sódio:** saponifica gorduras; excelente emulsificante e dispersante; inibe a corrosão; é mais eficaz em temperaturas superiores a 63°C.
- b4. Silicato de Sódio:** recomendado para limpeza de equipamentos sensíveis à corrosão.

c. Componentes Fosfatos:

- c1. Ortofosfato:** Fosfato Trissódico abranda a água.
- c2. Polifosfatos:** Hexametáfosfato de Sódio é sequestrante de cálcio e sem ação sobre o magnésio. Carbonatos e bicarbonatos de Cálcio e Magnésio podem consumir muito detergente para formar espuma.
- c3. Tripolifosfatos de Sódio:** sequestrante de cálcio.

d. Componentes Sequestrantes:

- d1. EDTA (Etileno Diamino Tetra Acético) e NTA (Nitrilo Triacetato de Sódio):** previnem o aparecimento de crostas e amolecem incrustações.

e. Componentes Ácidos:

- e1. Ácido Nítrico:** ação oxidativa.
- e2. Ácido Fosfórico:** detergentes para limpeza manual e é protetor em processos corrosivos.
- e3. Ácido Glucônico:** remove depósitos cáusticos em aparelhos de transmissão de calor.

c. ENXAGUE

É a retirada do detergente utilizado na lavagem para que o desinfetante seja eficaz.

d. DESINFECÇÃO

Procedimento final que consiste na redução significativa de micro-organismos indesejáveis presentes em materiais inanimados previamente limpos e atuando nos processos físicos ou químicos da estrutura ou no metabolismo, independentemente de seu estado funcional. Também definido como agentes capazes de inativar agentes patogênicos no exterior do animal.

A desinfecção é usualmente classificada em preventiva e de emergência sendo esta última utilizada tão somente em casos de surtos ou epidemias de doenças contagiosas.

No passado, era prática comum a realização de desinfecções apenas nos casos de ocorrência de surtos de doenças. Atualmente, pela adoção de programas como parte integrante de esquemas de profilaxia como a biossegurança, a desinfecção é prática preventiva rotineira.

Obviamente, existem circunstâncias em que se faz necessária uma rápida ação visando desinfetar todas as dependências de uma criação como em casos de surtos por SE, MS, MG, NC, IA. Nestes casos, é comum o conhecimento do agente etiológico envolvido e pode-se lançar mão de desinfetantes específicos.

Uma desinfecção completa e eficaz somente pode ser executada após a retirada dos animais das instalações. Somente assim se obtém o máximo de ação do desinfetante, uma vez que a ausência de animais e de equipamentos permite que o produto tenha um contato direto com os microrganismos e tempo suficiente para agir.

DESINFETANTES: são substâncias químicas capazes de destruir a maioria e eventualmente a totalidade dos microrganismos na sua forma vegetativa. Dependendo do tempo de exposição e da concentração da solução, alguns agentes desinfetantes podem atuar como esterilizantes, eliminando até mesmo alguns tipos de esporos resistentes como é o caso do formol.

Escolha do desinfetante: **o crescente desenvolvimento da indústria química disponibiliza aos criadores de animais ampla variedade de produtos destinados a desinfecção.**

Um desinfetante ideal seria aquele capaz de eliminar na mesma concentração e no mesmo espaço de tempo todas as bactérias, vírus, fungos, protozoários, parasitas e suas formas larvares e produto com essas características não existe bem como é impossível esperar-se que atue em todas as condições de campo. Esta tarefa estará bastante facilitada se considerar criteriosamente sua composição, espectro de ação e custo por metro quadrado principalmente.

Fatores que Interferem na ação dos desinfetantes:

- a. Presença de matéria orgânica que reduz significativamente a eficácia de um desinfetante inativando-o ou protegendo os micro-organismos da ação do mesmo.
- b. Mistura de desinfetantes
- c. Resíduos de detergentes e sabões durante enxágue

- d. Afinidade de certos desinfetantes por matéria orgânica (poeira, fezes, resíduos de leite, queijo, etc) com perda de eficácia;
- e. Limpeza prévia do material a ser desinfetado;
- f. Período de exposição do material ao desinfetante;
- g. Concentração da solução desinfetante;
- h. Temperatura do processo de desinfecção;
- i. pH do processo de desinfecção.

Algumas observações:

Presença de Matéria Orgânica

Procedimento ideal é remover a maior quantidade possível de matéria orgânica presente nas instalações antes de iniciar a desinfecção para aumentar a eficácia do desinfetante e consequentemente reduzir a carga microbiana presente, embora existam desinfetantes como cloreto de benzalcônio e glutaraldeído que são pouco influenciados pela presença de matéria orgânica quando comparados com outros desinfetantes.

Mistura de Desinfetantes

Não se devem misturar dois ou mais desinfetantes de diferentes no momento de aplicação, salvo apresentações comerciais que contenham dois ou mais desinfetantes, pois alguns deles inativam ou diminuem a eficácia do outro, o que irá prejudicar o processo de desinfecção da granja.

Resíduos de Detergentes e Sabões

Não se devem utilizar detergentes ou sabões simultaneamente com soluções desinfetantes, pois em alguns casos como nos desinfetantes compostos de amônia quaternária ocorre uma ligação entre o detergente e o desinfetante ocorrendo à inativação do segundo. Da mesma forma, não se deve aplicar desinfetante em superfícies com resíduos de detergentes ou sabões.

Inseticidas

Para a aplicação de inseticidas deve-se aguardar a secagem do galpão após sua desinfecção (mínimo 24 horas) para que o desinfetante não prejudique a ação do inseticida e vice-versa. Uma opção é aplicar inseticida alguns dias antes da lavagem de galpões.

Métodos para Controle da Eficácia dos Desinfetantes no campo: Exposição de placas contendo meio de cultura ou cultivo de amostras de superfícies

Outra forma de avaliar a eficácia de um desinfetante ou de um programa de limpeza e desinfecção é a exposição de placas ou amostras de superfícies com meio de cultura adequado a bactérias e fungos.

Colocação de placas: procedimento muito comum em incubatórios pela colocação em incubadoras, nascedouros e demais instalações.

Amostra de superfície: consiste em utilizar suabes de arrasto ou propés estéreis tocando a superfície desejada, embalada adequadamente, enviada ao laboratório para cultivo em placas contendo meio de cultura.

Características Ideais de um desinfetante:

- a. Amplo espectro de ação: ser bactericida, bacteriostático, viricida, parasiticida, esporicida
- b. Ação rápida, durável e longo poder residual que persistam mesmo quando diluído;
- c. Não se alterar na presença de matéria orgânica, de água dura ou de detergente;
- d. Fácil transporte, conservação e manuseio;
- e. Ser solúvel, estável em água e biodegradável;
- f. Não ser corrosivo, não manchar, não deixar odor, não atacar roupa e materiais de uso corrente na granja e não causar deterioração de borrachas, plásticos e outros materiais;
- g. Não ser afetado por fatores ambientais;
- h. Compatíveis com sabões, detergentes e outros produtos químicos utilizados na lavagem;
- i. Não ser tóxico, não irritar a pele do homem e dos animais.
- j. Ser compatível com outras drogas;
- k. Econômico;
- l. Estável em concentração original ou diluído;
- m. **Desinfetantes de largo espectro:** quando o agente não é conhecido ou se tem mais de um microrganismo potencialmente presente como ocorre em situações de rotina, recomenda-se selecionar desinfetantes de largo espectro capazes de atuar sobre vírus e bactérias de ocorrência mais comuns em granjas avícolas.

Diluição para uso: utilizar na dosagem preconizada pelo fabricante ou prescrita pelo médico veterinário. É inútil diminuir a dose e é ilusório imaginar que assim procedendo estará alcançado um custo menor com o mesmo efeito. Reduzindo a dose de desinfetante pode obter resultado parcial com escape de microrganismos.

Aplicação: aplicado apenas em superfícies previamente lavadas e secas para não diluir o produto ao aplicar em instalações molhadas.

Tempo de ação e temperatura da solução: a eficácia de um desinfetante é diretamente dependente da temperatura e da natureza da superfície a ser desinfetada visto que nenhum desinfetante apresenta efeito instantâneo. O tempo de ação é inversamente proporcional à temperatura da superfície i. é. quanto mais baixa esta for, maior será o tempo necessário de contato.

Natureza da superfície: a capacidade de aderência da solução é menor em função da menor porosidade e da tensão superficial. Superfícies lisas e verticais exigem tempo maior de contato quando comparado a superfícies porosas e horizontais.

Rotação de desinfetantes: os desinfetantes não são igualmente eficientes quando usados como bactericidas, fungicidas e viricidas. Diferenças em sua ação também ocorrem entre espécies dentro de um grupo de micro-organismos; alguns desinfetantes destroem apenas algumas

categorias de micro-organismos. Para aumentar a eficácia da desinfecção, tem sido recomendada a rotação de desinfetantes visando aumentar o espectro de atividade. A periodicidade da troca de desinfetante varia de três a seis meses e depende do programa adotado.

Resistencia a desinfetantes: é óbvio que os micro-organismos podem se adaptar às diferentes condições físicas e químicas do meio ambiente e, portanto, não seria surpresa que resistência à antissépticos utilizados por longos períodos de tempo e aos desinfetantes tenha sido relatada. Dentre os mecanismos estudados, os mais significantes são claramente os extrínsecos, em particular a habilidade para esporular, adaptação do pseudomonas e o efeito de biofilmes. Nestes casos, o termo “*resistência*” pode estar sendo incorretamente utilizado e “*tolerância*” defina como sendo os efeitos do desenvolvimento ou de proteção que permita aos micro-organismos sobreviver na presença de uma agente ativo e parece ser a forma mais correta de expressão. Muitos desses relatos de resistência têm apresentado pesquisas paralelas incluindo limpeza inadequada, utilização incorreta de produtos ou práticas ineficazes de controle de contaminação que não podem ser subestimadas. Alguns mecanismos adquiridos (em particular a resistência a metais pesados) que tem se revelado clinicamente significantes, mas muitos em casos os resultados têm sido especulativos. Aumento do MICs (Concentração Inibitória Mínima) tem confirmado particularmente para o Staphylococci. Entretanto, poucos relatos têm surgido investigando o aumento da concentração de bactericidas ou a eficácia de diluições em uso, que, em muitos casos, contém concentrações significantemente superiores que aumentam a eficácia dos produtos. Em numerosos casos as alterações dos valores do MIC não têm sido significantes.

Concluindo, permanecem muitas dúvidas a respeito dos mecanismos de ação de desinfetantes e antissépticos a despeito dos grandes progressos nas investigações com bactérias embora não seja em tema de mero estudo acadêmico. Há a necessidade de estudos de associação a campo com delineamentos apropriados.

Qualidade da água utilizada para desinfecção: a presença de contaminantes na água como coliformes e *Streptococcus* fecais reduzem a eficácia do desinfetante, pois, parte do mesmo é consumida para desinfetar a água utilizada na diluição. A carga em matéria orgânica, dureza e pH da água podem interferir na eficácia do desinfetante, em diferentes intensidades de acordo com a natureza do desinfetante empregado. Recomenda-se que seja realizada pelo menos uma análise físico-química e bacteriológica da água a cada seis meses.

AVALIAÇÃO DA LIMPEZA E DESINFECÇÃO (SANITIZAÇÃO):

EFETIVIDADE: diretamente relacionado ao OBJETIVO OPERATIVO. Ex. se o objetivo é limpar, lavar e desinfetar foram realizadas, então a sanitização foi efetiva. Por outro lado,, se foram realizadas limpeza e desinfecção, a sanitização não foi efetiva

EFICÁCIA: diretamente relacionado com o OBJETIVO SUBSTANTIVO (EXECUÇÃO). Ex. se o galpão submetido à limpeza, lavagem e desinfecção e foi observada redução significativa da prevalência de enterite, a sanitização foi eficaz. Por outro lado, se a prevalência de enterite não foi reduzida significantemente, a sanitização não foi eficaz.

EFICIÊNCIA: de um lado tem conotação com a eficácia e de outro lado com a relação custo-benefício. Portanto, se for eficaz, será eficiente; se não for eficaz, não será eficiente.

Portanto, para ser eficaz precisa ser efetivo e para ser eficiente precisa ser eficaz.

$$\text{EFICIÊNCIA} = \frac{\text{Resultado obtido}}{\text{Recursos gastos}}$$

ALGUNS DESINFETANTES DISPONÍVEIS PARA O CONTROLE DAS PRINCIPAIS AGENTES ETIOLÓGICOS E/OU DOENÇAS DE INTERESSE EM MEDICINA VETERINÁRIA.

Carbúnculo hemático (*Bacillus anthracis*): solução de ácido clorídrico a 2,5% (para desinfecção de peles de animais antes do curtimento)

***Brachyspira pilosicoli*:** sensível à maioria dos desinfetantes, mas a desinfecção é comprometida pela presença de matéria orgânica

Brucelas: hidróxido de cálcio a 15%; cresóis a 5%; fenol a 1%; formol a 5%; hipoclorito de cálcio a 2,5%; hipoclorito de sódio a 2,5%; soda cáustica a 2 a 3%

Clostrídios: cloro, iodo, fenos/cresol, formol (3%)

Coccidiose/eimeriose: Sulfonato de clorocresol; metilbromato

Criptosporidiose (*Cryptosporidium parvum*/oocistos): Ox-Virin® (25 % de peróxido de hidrogênio, 5% de ácido peracético) a 5% por 120 min (curral, galpões aviários, utensílios); Ox-Agua® (48% de peróxido de hidrogênio, 0,05% de nitrato de prata) a 3% por 30 min (tanques, cisternas, tubulações e bebedouros).

Doença de Aujeszky: orthophenilphenol e compostos de amônia quaternária

Doença de Marek: Formaldeído; fenol; ácido cresílico; hidróxido de sódio; derivados do cloro

Doença de Newcastle: Formaldeído; cloramina; soda clorada

Doença vesicular suína: Carbonato de sódio a 4%; carbonato de sódio a 4% com silicato de sódio a 0,1%; hidróxido de sódio a 2%; hipoclorito de sódio até 12,5%

Encefalopatia espongiforme bovina/ escrapie: Solução a 2N de hidróxido de sódio ou solução de cal clorada 50.000 ppm por 1 h a 20°C para superfícies.

A OIE recomenda solução de 1 a 2N de hidróxido de sódio ou solução com elevada concentração de hipoclorito de sódio contendo 2% de cloro disponível, seguida de tratamento em autoclave a 138°C por 18 min para equipamentos.

Febre aftosa: formaldeído; hidróxido de sódio a 2%; óxido de cálcio a 5%; carbonato de sódio a 4%; iodoform; cresóis a 10%; hexaclorofeno; hipoclorito de sódio e ácido cítrico a 2%; solução de sal triplo de monopersulfato de potássio; Virkon® S 2% (agente oxidante, ácidos orgânicos, surfactante e tampão).

Influenza aviária: álcool a 70%; hipoclorito de sódio a 1%; hipoclorito de cálcio; cloramina-T, aldeídos.

Laringotraqueíte infecciosa: Cloreto de benzalcônio; aldeídos (glutaraldeído)

Leptospirose: fenóis; ácidos

Mastite bovina: iodóforos

Mycobacterium: Hidróxido de cálcio a 20%; cresóis a 5%; fenol a 5%; formol a 7,5%; hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio a 5%; soda cáustica entre 2 e 3%.

Mycoplasma gallisepticum: sensível a quase todos desinfetantes utilizados na avicultura. Bons resultados tem sido obtidos com emprego de derivados da amônia, formol, fenol, cloro e β propiolactona

Mycoplasma synoviae: pouco se conhece a respeito. Pode-se utilizar os recomendados para *M. gallisepticum*

Peste suína africana: Ortofenilfenol; formulações desinfetantes contendo o mínimo de 1.000 ppm de hipoclorito de sódio

Peste suína clássica: Formulações desinfetantes contendo o mínimo de 1.000 ppm de hipoclorito de sódio

PRRS (Síndrome Respiratória Reprodutiva dos Suínos): facilmente inativado pelos solventes de gordura como clorofórmio e éter. Instável em soluções contendo baixas concentrações de detergentes porque rompem o envelope com liberação de partículas não infecciosas da nucleoproteína com consequente perda de infectividade.

Raiva: Clorexidina; álcool iodado; hipoclorito a 2%; formol a 10%; glutaraldeído a 1 a 2%; creolina a 1%; fenol; ácido clorídrico a 5%

Salmonellas spp. aviárias: solução de formalina a 10% (pulverização em utensílios e instalações comerciais de granjas poedeiras), paraformaldeído.

Sêneca vírus: são escassos os trabalhos que mencionam eficácia de desinfetantes. Em caso de dúvida, utilizar desinfetantes recomendados para a febre aftosa.

Varíola aviária: Formaldeído; metilbrometo; álcool feniletílico

Varíola ovina e caprina: Carbonato de sódio a 4%; carbonato de sódio a 4% em mistura com silicato de sódio a 0,1%; hidróxido de sódio a 2%; hipoclorito de sódio até 12,5%

Veículos e maquinário: Sabões ou detergentes ou ácidos

Vestimentas: sabões ou detergentes, agentes oxidantes ou ácidos

GRUPOS FARMACOLÓGICOS DE DESINFETANTES UTILIZADOS NA MEDICINA VETERINÁRIA

I. ÁLCOOIS

Indicação: são os mais indicados e utilizados como desinfetante e antisséptico.

Os mais utilizados: álcool etílico (etanol) e álcool isopropílico. Estão liberados para utilização em indústria de alimentos (cárneos)

Ação: ruptura da membrana celular e rápida desnaturação das proteínas com subsequente interferência no metabolismo e divisão celular. Apresenta amplo espectro de ação, especialmente contra bactéria na forma vegetativa, micobactérias, vírus e fungos, mas não é esporicida (não matar esporos, mas inibem a esporulação e germinação) e por esta razão não são recomendados para esterilização.

De modo geral, o álcool isopropílico é considerado um pouco mais eficiente contra bactérias e o álcool etílico mais potente contra vírus e são características dependentes da concentração do princípio ativo e do micro-organismo em questão. O álcool isopropílico é mais lipofílico que o etanol sendo, no entanto, menos ativo contra vírus hidrofílicos.

A concentração ideal deve estar entre 60 a 90% por volume d'água e abaixo de 50% sua atividade diminui bastante e desconhece-se o verdadeiro mecanismo de ação com o aumento da concentração de água, mas se aceita o conceito de que causem dano à membrana e rápida desnaturação de proteínas e conseqüente interferência no metabolismo e lise celular. Como evapora rapidamente sua ação é limitada, havendo a necessidade de submersão de objetos para uma ação mais ampla. Mais indicado para superfícies externas dos materiais e superfícies de vidro. Resseca plástico e borracha quando utilizado repetidas vezes ao longo do tempo. Materiais tratados com álcool como acrílico adquirem opacidade.

Diversos produtos com álcool podem conter baixas concentrações de outros desinfetantes como a **clorexidina** que permanecem ativos depois da evaporação do álcool e aumentando o poder residual do produto. Outros são associados e excipientes como os emolientes (para reduzir o efeito de ressecamento de pele causada pelo álcool), reduzem o tempo de evaporação e aumentam sua eficácia.

Vantagem: não são corrosivos, indicados para desinfecção de pequenos objetos, instrumentos e superfícies como mesas, bancadas, cadeiras etc.

Desvantagem: não destroem vírus lentos, esporos bacterianos e o *Mycobacterium intracelulare* na dependência da concentração e tempo de exposição. São inflamáveis requerendo

conservação em locais frios e bem ventilados, possuem baixo poder residual devido à evaporação e baixa atividade na presença de matéria orgânica.

Apresentação: mais frequente álcool etílico e álcool isopropílico.

II. HALÓGENOS E COMPOSTOS HALOGENADOS

1. Iodo e derivados
2. Cloro e derivados
3. Cloraminas
4. Solução de hipoclorito de sódio
5. Cal clorada

São utilizados como germicidas, por suas propriedades oxidantes. Os mais importantes compostos são o iodo, o cloro e seus respectivos derivados.

1. IODO E DERIVADOS

Mecanismo de ação. Iodo e derivados causam desnaturação e precipitação de proteínas e oxidação de enzimas essenciais, interferindo nas reações metabólicas vitais do microrganismo; o iodo interage ainda com ácidos graxos insaturados, alterando as propriedades de lipídios em seu papel na estabilização de membranas.

Espectro de ação. Iodo e derivados apresentam atividade bactericida contra bactérias gram positivas e gram negativas, além de virucidas e fungicidas; também são ativos contra *Mycobacterium spp.*, além de serem efetivos contra esporos bacterianos, quando em exposição prolongada (mínimo de 15 min).

Usos principais. Quando combinados com detergente formam os iodóforos que são utilizados como desinfetantes de material cirúrgico, para limpeza de pisos, de superfícies de trabalho e de utensílios em geral. Os iodóforos podem também ser usados como antissépticos; assim vêm sendo amplamente empregados no controle da , quando incorporados em banhos de tetos e para lavagem de úberes; todavia, este uso deve ser visto com cuidado, pois pode deixar resíduos de iodo no leite das vacas tratadas. O iodóforo iodopovidona está presente em muitas especialidades farmacêuticas de uso em Medicina Veterinária, embora a Food and Drug Administration (FDA) não aprove nenhum destes preparados para uso em animais produtores de alimentos.

2. CLORO E DERIVADOS

O cloro elementar não tem uso clínico, mas alguns compostos geram o ácido hipocloroso (HOCl) de maneira gradual e podem ser usados na desinfecção de material cirúrgico e outros utensílios. A eficácia destes está relacionada com a rapidez e intensidade com que é liberado o ácido hipocloroso; é conhecido que sua eficácia aumenta quando diluído em água aquecida.

Os derivados do cloro podem ser orgânicos (como a cloramina) ou inorgânicos (como o hipoclorito de sódio e cálcio).

Hipoclorito é o desinfetante clorado mais utilizado sendo disponível na forma líquida (hipoclorito de sódio), ou sólida (hipoclorito de cálcio).

Mecanismo de ação. O cloro elementar em contato com a água libera o ácido hipocloroso em sua forma não dissociada (não iônica), que apresenta capacidade de penetrar na célula bacteriana e liberar o oxigênio nascente que oxida componentes essenciais do protoplasma bacteriano causando a morte celular. É possível, também, que o cloro se combine com as proteínas da membrana celular ou do protoplasma, formando compostos de cloro (cloronitrogenados), que são tóxicos para os microrganismos.

O mecanismo de ação mais aceito refere-se à capacidade do cloro de inibir certos sistemas enzimáticos vitais para o metabolismo bacteriano, por meio da oxidação dos grupos sulfidril (SH) dos aminoácidos sulfurados, presentes nas enzimas bacterianas. Esta ação justifica o fato de que os teores residuais de cloro na água de bebida são suficientes para eliminar formas vegetativas bacterianas, embora não explique a relativa ação esporicida deste agente.

Espectro de ação. O cloro tem boa ação fungicida, algicida, protozoocida, virucida e contra formas vegetativas de bactérias, mas não é tão efetivo contra esporos bacterianos; as soluções de cloro têm rápida ação bactericida. A atividade do cloro aumenta na presença de água quente ou fervente. O dióxido de cloro é relativamente mais esporicida do que o ácido hipocloroso e pode ser útil como desinfetante e esterilizante.

Usos principais. Os compostos clorados são usados na cloração da água de bebida (para consumo humano e de animais) e de água para uso industrial (inclusive em indústrias de alimentos), na antisepsia de feridas, na lavagem de mucosas, equipamentos, ambientes etc.

Vantagens. O cloro é relativamente barato; sua ação é rápida; eficaz em altas diluições contra ampla espectro de microrganismos; é relativamente não tóxico nas diluições de uso; de fácil preparação e aplicação; sua concentração é facilmente determinada e pode ser usado até mesmo no tratamento da água.

Desvantagens. O cloro é corrosivo para metais e roupas, além de descolorante; o vapor liberado dos compostos de cloro é forte e desagradável e pode irritar os olhos e outras membranas mucosas expostas, se forem usados em locais pouco ventilados. Além disso, quando misturado com amônia ou ácidos, presentes em certos produtos de limpeza, libera um gás clorado tóxico; pode ser irritante para a pele quando a exposição for um tanto prolongada; é inativado rapidamente na presença de matéria orgânica (como fezes, sangue, pus, leite etc.), calor e luz. As soluções de cloro devem permanecer em contato, por muitos minutos, com a área ou objeto a ser descontaminado, para a total destruição dos microrganismos patogênicos, sendo instável ao armazenamento.

3. CLORAMINAS.

Espectro de ação. As cloraminas têm maior poder desinfetante sobre bactérias aeróbicas e anaeróbicas do que outros desinfetantes. Além de bactericida, a cloramina também é virucida, fungicida e esporicida (destrói esporos de *Clostridium difficile*).

Usos principais. Mais frequentemente recomendada par desinfecção de roupas hospitalares, equipamentos de ordenhadeiras mecânicas, lavagem de úberes; podem também ser usadas para antissepsia de pele e ferimentos.

Vantagens. São menos irritantes e mais estáveis que as soluções de hipoclorito.

Desvantagens. São instáveis em água e liberam lentamente o cloro, que está disponível entre 25 e 29% (dependendo da formulação).

4. SOLUÇÕES DE HIPOCLORITO DE SÓDIO

Espectro de ação. Bactericida, virucida e desodorizante.

Usos principais. Essas soluções podem ser antissépticas, desinfetantes e esterilizantes, dependendo da concentração e do tempo de contato. A solução diluída é usada para limpeza de ferimentos, como desinfetante de instrumentos cirúrgicos, para desinfecção de roupas e equipamentos de laticínios e para a desinfecção de águas de consumo. As soluções de hipoclorito de sódio estão presentes em muitos produtos de uso doméstico e são indicadas para desinfecção de alimentos e de superfícies que entram em contato com alimentos, ou de áreas ou materiais sujeitos a contaminação por certos tipos de vírus, uma vez que o cloro é capaz de destruir vírus com ou sem envelope lipídico (é o desinfetante de escolha contra vírus entéricos, como o parvovírus).

As soluções de hipoclorito de sódio (NaClO) variam de 1 a 15% e liberam entre 1 e 5% de cloro livre. são desinfetantes usados em recintos e utensílios visando ao controle de doenças infecciosas graves, como o tétano, o carbúnculo, a tuberculose etc.

Vantagens. São soluções pouco tóxicas, pouco irritantes e de baixo custo.

Desvantagens. Odor forte; corrosivas para metais e parcialmente inativadas na presença de matéria orgânica. Estudos in vivo e in vitro têm mostrado que o líquido de Dakin (NaClO 0,5%) pode prejudicar a função de neutrófilos, fibroblastos e células endoteliais, retardando a reepitelização (regeneração) e a cicatrização (formação do tecido de granulação) tecidual.

5. CAL CLORADA.

Usos principais. A cal clorada consiste em uma mistura de cloreto de cálcio e hipoclorito de cálcio, que libera 30% de cloro, útil para a desinfecção de instalações e alojamentos.

Vantagens. Ideal para destruição de carcaças contaminadas e de microrganismos patogênicos presentes em matéria orgânica.

Desvantagens. É altamente irritante; instável à exposição ao ar e pela evaporação do gás de cloro e, ainda, pode ser inativada pela matéria orgânica, razão pela qual deve ser aplicada em excesso quando da desinfecção de instalações e alojamentos de rebanhos.

III. AGENTES OXIDANTES

1. Peróxido e oxigênio ou água oxigenada
2. Ácido peracético

Os agentes oxidantes têm ação antimicrobiana por suas propriedades de oxidação, desnaturando proteínas e lipídios que causam desorganização da membrana do microrganismo. Os desinfetantes formulados com peróxidos são considerados de amplo espectro.

1. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO OU ÁGUA OXIGENADA (H₂O₂).

O peróxido de hidrogênio é um biocida extensamente utilizado para desinfecção, esterilização e antisepsia, devido a suas propriedades bactericidas, virucidas, esporicidas e fungicidas. Como um desinfetante de amplo espectro, o peróxido de hidrogênio veiculado pelo ar (vapor ou névoa seca) é ativo contra a maioria dos patógenos envolvidos com as infecções de transmissão aerógena (ambientes fechados ou pouco ventilados).

Preparações e especialidades farmacêuticas. No caso do uso industrial, a concentração da solução de peróxido de hidrogênio é de 30%. Mais recentemente, uma nova tecnologia automatizada de descontaminação utilizando o peróxido de hidrogênio na forma de vapor vem ganhando espaço em instalações veterinárias, pelo fato de eliminar a dependência de recursos humanos para garantir a distribuição, tempo de contato e processo de repetitividade da desinfecção, melhorando, assim, a eficácia do agente biocida.

Mecanismo de ação. O peróxido de hidrogênio induz a produção do radical livre hidroxila, promovendo peroxidação lipídica de membrana, lise de DNA e de outros componentes celulares essenciais. A catalase produzida por microrganismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos, que possuem sistema citocromo, pode proteger o patógeno do radical hidroxila pela conversão do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio molecular. Porém, esta resistência pode ser sobrepujada pela concentração de peróxido de hidrogênio utilizada para a desinfecção.

O peróxido de hidrogênio, como desinfetante, é ativo contra um grande número de microrganismos, incluindo bactérias, leveduras, fungos, vírus e esporos. Em geral, é mais ativo contra bactérias grampositivas do que gramnegativas. Entretanto, a presença de catalase e outras peroxidases nestes microrganismos pode aumentar a tolerância ao peróxido de hidrogênio em concentrações mais baixas; altas concentrações de peróxido de hidrogênio (10 a 30%) e tempo de contato prolongado são necessários para uma atividade esporicida e micobactericida. O peróxido de hidrogênio na forma de vapor tem ação virucida para vírus estruturalmente distintos, como calicivírus felino, coronavírus da gastroenterite transmissível de suínos, vírus da influenza aviária e vírus da influenza suína.

Usos principais. O peróxido de hidrogênio (ou água oxigenada), tanto na forma de vapor quanto na forma de névoa seca, tem se mostrado bastante eficiente na desinfecção de superfícies, inclusive em locais de difícil acesso para os procedimentos de limpeza, além de a eficácia da desinfecção ocorrer sem a dependência de pessoal envolvido com a limpeza no estabelecimento de saúde.

Vantagens. As formulações de peróxido de hidrogênio a 3% comercialmente disponíveis são estáveis e apresentam capacidade desinfetante eficiente, quando utilizadas em superfícies e objetos inanimados. Quando acondicionado adequadamente (em frascos escuros e sem incidência de luz), a perda de potência antisséptica e desinfetante da solução de peróxido de hidrogênio é menor que 2% ao ano à temperatura ambiente. O peróxido de hidrogênio tem baixa toxicidade e não promove corrosão na maioria das superfícies e materiais inanimados, uma vez que se degrada em oxigênio e água.

Desvantagens. A água oxigenada é irritante para os olhos e mucosas; a presença da catalase, enzima integrante do sangue e da maioria dos tecidos, inativa o peróxido, o que limita seu uso como antisséptico, além de ser tóxica para os fibroblastos, podendo retardar a cicatrização de feridas. As sujidades biológicas presentes em superfícies a serem desinfetadas reduzem a eficácia da desinfecção pelo peróxido de hidrogênio veiculado pelo ar, devendo ser a limpeza manual prévia desses locais um procedimento adicional a este método de desinfecção. Além disso, os biofilmes são uma preocupação para produtos desinfetantes à base de peróxido de hidrogênio em concentrações mais baixas, pois são incapazes de eliminá-los. Na tentativa de contornar o problema, existem formulações de desinfetantes à base de peróxido de hidrogênio contendo ingredientes adicionais, tais como prata, etanol e ácidos, que aumentam a eficácia das formulações à base de H_2O_2 , permitindo sua penetração à estrutura do biofilme e afetando os componentes de sua matriz.

2. ÁCIDO PERACÉTICO

É um composto peroxigênico disponível comercialmente em formulações líquidas contendo somente ácido peracético a 0,35%, ou em associações com peróxido de hidrogênio e ácido acético.

Mecanismo de ação. Tal como o peróxido de hidrogênio, o ácido peracético promove desnaturação proteica e enzimática e aumenta a permeabilidade da membrana celular por ruptura das ligações sulfidríla (SH) e pontes dissulfeto (SS).

Espectro de ação. O ácido peracético é considerado um desinfetante de alto nível e mais potente que o peróxido de hidrogênio, sendo esporicida, bactericida, virucida e fungicida em baixas concentrações (< 0,3%). **Vantagens.** O ácido peracético não se decompõe por peroxidases bacterianas, como o peróxido de hidrogênio, e continua efetivo na presença de matéria orgânica. Além disso, sua principal aplicação é como esterilizante, utilizado a baixas temperaturas, para equipamentos cirúrgicos e materiais termo resistentes, em substituição ao glutaraldeído; não deixa resíduos nos equipamentos e pode ser usado como esterilizante de superfícies. Também é utilizado na indústria de alimentos, incluindo frigoríficos (de bovinos e aves) e fábricas de laticínios. Biocida corrosivo para equipamentos de cobre, latão, aço e ferro galvanizado, mas tal efeito pode ser minimizado com a correção do pH da solução desinfetante; pode reagir com borracha natural ou sintética, causando a liberação de compostos carcinógenos potenciais. O ácido peracético torna-se instável quando diluído em água, reduzindo sua capacidade desinfetante. Ainda, o ácido peracético em sua forma pura é extremamente instável e torna-se

explosivo, e para contornar este problema, formulações mais modernas apresentam misturas de ácido peracético, peróxido de hidrogênio e/ou ácido acético, cujo nível de ácido peracético (ingrediente ativo) é aproximadamente de 0,25% ou menos.

3. PEROXIMONOSSULFATO

Produtos formulados com peroximonossulfato são de amplo espectro e com alguma eficácia na presença de matéria orgânica.

Disponível comercialmente como um composto tamponado de peroximonossulfato com a adição de agentes tensoativos e de ácidos orgânicos e inorgânicos (peroximonossulfato de potássio, cloreto de sódio e surfactante). O produto é utilizado em solução concentrada a 1% e com pH de 2,6 (Virkon® S).

Mecanismo de ação. Sua atividade baseia-se em um sistema tampão que interage com o ácido peroxigênio contendo uma elevada porcentagem de surfactante (composto tensoativo), promovendo a oxidação das ligações de sulfeto das proteínas estruturais e enzimáticas do microrganismo, o que causa disfunção e ruptura da membrana celular.

Espectro de ação. O peroximonossulfato tem se mostrado eficaz durante a nebulização direta de superfícies de difícil acesso e em soluções de pedilúvio, superfícies em geral, equipamentos e veículos, sendo considerado um desinfetante moderno com excelentes propriedades bactericidas e virucidas, além de ser efetivo contra todas as famílias de vírus que acometem os animais, como influenza aviária, doença de Newcastle, febre suína clássica e febre aftosa. Todavia, o peroximonossulfato não deve ser utilizado para aplicações cutâneas.

Vantagens. Composto relativamente seguro, com baixa toxicidade e sua formulação em pó é ideal para a diluição no local do foco de doenças epizoóticas; pode ser aspergido sobre áreas molhadas, mas a concentração desinfetante obtida deste modo não pode ser controlada com precisão. Os subprodutos originados da degradação dos componentes ativos são relativamente inofensivos ao meio ambiente.

Desvantagens. Durante a preparação da formulação em pó poderá ocorrer irritação de membranas mucosas da pessoa que estiver manipulando o composto, devendo ser usados EPIs para a face e olhos. Uma vez diluída, a solução resultante torna-se instável, com a degradação pela metade do poder de ação de uma solução a 1% após 6 dias. Além disso, pode ser corrosivo para aço, ferro e concreto.

IV. ALDEÍDOS

São desinfetantes os mais importantes e na avicultura tem sido utilizado como desinfetantes e esterilizantes.

1. Formaldeído
2. Glutaraldeído

1. FORMALDEÍDO

Também conhecido como aldeído fórmico, formalina, formol ou oximetileno; o formaldeído é usado como desinfetante e esterilizante em formulação líquida e gasosa. Especialidades farmacêuticas.

A comercialização ocorre principalmente como solução aquosa de formalina, que contém 37% de formaldeído em sua formulação.

Apresentação: gás solúvel na água e disponível em solução aquosa a 40% P/V (formalina 100%)

Espectro de ação: desinfetante de alto nível e apresenta amplo espectro de ação (bactericida, fungicida, virucida e tuberculicida).

Em baixas concentrações o formaldeído é bacteriostático e em soluções mais fortes é bactericida, esporicida e fungicida; tem ação contra *Mycobacterium* spp. e inativa muitos vírus; é um germicida eficiente, mas de ação lenta contra bactérias, fungos e vírus. As soluções de formaldeído contendo alcoóis etílico ou isopropílico aumentam o poder germicida do formaldeído.

Solução a 4% é indicada para desinfecção de superfícies de madeira e paredes contaminadas por ex. por *B. anthracis*.

Solução a 8% atua sobre bactérias, fungos e vírus sendo necessário 18 h de ação para destruir esporos.

Para aumentar a velocidade de ação, recomenda-se adição de solução de isopropanol a 70%.

O metanol, como agente estabilizador pode estar associado na formulação de solução aquosa de formaldeído com o intuito de retardar a polimerização e paraformaldeído.

Mecanismo de ação. Mesmo em baixas concentrações, o formaldeído produz acúmulo do 1,3 tiazina 4 ácido carboxílico, um inibidor da formação do aminoácido metionina, ou exerce ação tóxica direta contra microrganismos, ao passo que, em concentrações mais altas, o formaldeído precipita proteínas, alquilando os grupos sulfidril e amino.

Atuam alquilando grupos químicos existentes nas proteínas e ácidos nucléicos e dependentes da faixa de pH e tempo de ação. À guisa de exemplo, uma pequena variação de pH pode resultar em aumento de até 5h para o glutaraldeído destruir a *E. coli*. Apresenta amplo espectro de ação.

Usos principais. O formaldeído não deve ser usado como antisséptico; o principal uso atualmente é para desinfecção de equipamentos de hemodiálise (solução de formaldeído entre 1 e 2%) e áreas contaminadas.

Tem a capacidade de transformar toxinas em toxoides ou anatoxinas, anulando os efeitos das toxinas, mas conservando seu poder antigênico, sendo, portanto, usado na preparação de vacinas (p. ex., contra poliovírus e influenza).

O paraformaldeído, um polímero sólido do formaldeído, pode ser vaporizado pelo calor, cuja finalidade é a descontaminação gasosa de cabines biológicas de fluxo laminar, quando o trabalho de manutenção ou trocas de filtro requer acesso à parte selada do gabinete.

O uso da formalina a 10%, aplicada na forma de spray, é bastante eficiente em instalações de produção de ovos comerciais e reduz, de forma significativa, focos de infecção por *Salmonella* spp. em utensílios.

Pelo fato de o formaldeído ser um carcinógeno potencial, sua manipulação é limitada a áreas passíveis de sofrerem processos de desinfecção e esterilização, além de a concentração da exposição média ao formaldeído para os seres humanos ser de 8 h para 0,75 ppm.

Ainda, há um segundo limite de exposição a curto prazo admissível para o manipulador do formaldeído em 2 ppm, que é o máximo de exposição permitido por um período de 15 min.

Vantagens. O formaldeído não é corrosivo para metais, tintas e tecidos, o que pode garantir a permanência de materiais imersos na solução por períodos mais longos; tem baixa toxicidade sistêmica, apesar de muito corrosivo localmente; forma uma solução incolor e tem baixo custo.

Desvantagens. Apesar de a solução de formaldeído-álcool ser um esterilizante químico e a solução apenas de formaldeído ser considerada um desinfetante de alto nível, seu uso em assistência médica é limitado por conta de seu vapor irritante e odor pungente (difícil de suportar).

O formaldeído tem ação muito lenta contra esporos bacterianos; é menos eficiente na presença de matéria orgânica e é um gás irritante para a pele e mucosas (principalmente ocular e nasal).

Admite-se que sejam pouco eficazes em incubatórios face à sensibilidade a flutuações de pH.

A exposição crônica ao formaldeído pode causar alterações de pele (dermatite e prurido) e problemas respiratórios (asma), além de ser considerado um carcinógeno potencial.

É muito tóxico para peixes, portanto, não deve ser empregado para nenhum tipo de desinfecção na piscicultura.

Devido aos seus efeitos nocivos sobre o homem, a realização da desinfecção com formaldeído em instalações e equipamentos deve ser manuseada por profissionais treinados e habilitados, respeitando o tempo de exposição máximo preconizado pelas autoridades de saúde, e em áreas com boa ventilação.

2. GLUTARALDEÍDO

Característica: é um dialdeído (1,5-pentanodial) e para uso deve ser diluída na concentração de 2% P/V e para sua ativação, a alcalinidade deve estar entre 7,4 e 8,5 e a durabilidade desta solução é de 14 dias quando então, a polimerização reduz sua eficácia. Existem diferentes tipos de ativadores que conferem validade por mais tempo. Ativação confere ao princípio ativo ação bactericida, esporicida, fungicida e virulicida (vírus lipofílicos e hidrofílicos). A maior estabilidade é alcançada em pH ácido do que em alcalino, mas é inversamente proporcional à estabilidade.

A ação esporicida é maior que a do formaldeído e menor contra micobactérias.

Indicação: considerado desinfetante de alto nível (resistem apenas alguns tipos de esporos bacterianos e os vírus lentos). Mais utilizado para tratamento de materiais termo sensíveis.

Indicado para uso em incubatórios devido à presença de alta concentração de matéria orgânica nesse ambiente. Utilizada na diluição de 2% e ativado a pH entre 8,0 e 8,5 antes de sua aplicação.

Ação: alteração do RNA, DNA e da síntese proteica.

Tempo de exposição: atender orientação do fabricante. Varia desde poucos minutos (quando é ativo para a maior parte dos vírus) até 10 horas (quando tem sua maior ação a formas esporuladas). Sua ação contra micobactérias requer no mínimo 20 minutos em concentração não inferior a 2% (BRASIL, 1994).

Esterilizante químico: quando se aumenta o tempo de exposição para 8 a 10 horas destruindo até alguns tipos de esporos.

Requisito: limpeza prévia dos utensílios, antes da desinfecção com glutaraldeído. Correto enxágue pois, os resíduos também permanecem nos utensílios tratados quando não forem bem enxaguados.

Vantagem: o amplo espectro de ação variando de acordo com o micro-organismo; pouco afetado pela presença de matéria orgânica; e baixo custo.

Desvantagem: a solução de glutaraldeído em alta concentração apresenta toxicidade para o manipulador (escurecimento da pele), exigindo o uso de equipamentos de proteção individual (EPI). Não destrói *Aspergillus* e discreta atividade residual.

V. BIGUANIDAS

CLOREXIDINA E HEXAMIDINA

Princípio ativo: é uma biguanida cationica com baixa hidrossolubilidade. Mais frequentemente utilizada sob forma de digliconato de clorexidina que o torna hidrossolúvel em presença de antissépticos.

Atividade e poder residual: alta atividade contra bactérias na forma vegetativa e micoplasmas e moderada atividade contra fungos e vírus. Ativo em pH entre 5,5 e 7,0. Gliconato de clorexidina possui ação mais lenta que os alcoóis, poré o uso repetido confere alto poder residual.

Mecanismo de ação: liga-se à membrana celular determinando desorganização e consequente perda de componentes intracelulares e precipitação de proteínas citoplasmáticas.

Vantagem: não é corrosivo, baixa capacidade irritar a pele e mucosas.

Desvantagem: moderada atividade em presença de matéria orgânica.

VI. COMPOSTOS FENÓLICOS

Antecedentes: o **fenol** apresentou sua maior importância pelo fato de ter iniciado a história dos germicidas com a utilização por Lister em seu trabalho pioneiro sobre antissepsia cirúrgica,

porém não é mais utilizado em decorrência de seu poder corrosivo sobre tecidos, toxicidade quando absorvido e carcinogenico.

Atenuação de suas ações adversas: obtido pela substituição de um átomo de hidrogenio aromático por um grupo funcional formando compostos derivados ou compostos fenólicos.

Compostos fenólicos mais utilizados: clorofeno, ortofenilfenol, timol, cresol, hexaclorofeno e triclosana.

Mecanismo de ação e efeito residual: atuam no protoplasma bacteriano provocando desnaturação e precipitação de proteínas. Apresenta efeito residual.

Espectro de ação: bastante amplo, atuando sobre bactérias (incluindo micobactérias), fungos e vírus. Não atua sobre esporos.

Formulações comerciais: algumas delas utilizam mistura de derivado fenólico com detergentes destinadas à limpeza e remoção de matéria orgânica, mas acarreta acentuada redução da capacidade desinfetante do composto fenólico.

Indicação: considerado como desinfetante de baixo e médio nível, dependendo da concentração e tempo de exposição. Pode ser utilizado como antisséptico e como desinfetante.

Ação: destrói protoplasma bacteriano com ruptura da parede celular e precipitação proteica.

Vantagens: não corrosivo e atuam na presença de matéria orgânica.

Desvantagens: na dependência da concentração e tempo de exposição, podem ser irritantes para tecidos e têm odor.

VII. AGENTES OXIDANTES

1. Peróxidos
2. Peróxido de hidrogênio (H_2O_2):
3. Ácido peracético (CH_3COOH)
4. Permanganato de potássio

1. PERÓXIDOS

Indicação: desinfetante de alto nível principalmente para materiais sensíveis ao calor.

Ação e espectro de ação: agente oxidante promove a desnaturação proteica, com ruptura da permeabilidade da membrana celular bacteriana. Alto poder bactericida. Atua sobre bactérias, esporos, vírus e fungos quando empregadas em concentrações indicadas. Recomendado para fins de desinfecção e esterilização.

Tempo de ação: a inativação de microrganismos é dependente de tempo, temperatura e concentração. Existem inúmeros estudos na literatura onde foram demonstradas atividades de 10 a 60 minutos em concentrações variáveis de 0,6 a 7,5% (RUTALA, 1996).

Vantagens: decompõem-se em produtos atóxicos que não afetam o meio ambiente. Poderoso agente oxidante.

Desvantagem: corrosão de zinco, cobre e latão.

Apresentação: disponível no mercado brasileiro o ácido peracético, peróxido de hidrogênio e o permanganato de potássio. Nos EUA e Europa a solução é comercializada de 6 a 7,5% para uso em utensílios, concentrações menores são utilizadas em ambiente e auxílio na remoção de matéria orgânica aderida a superfícies.

2. PERÓXIDO DE HIDROGENIO (H₂O₂):

Indicação: desinfetante eficaz quando utilizado em objetos inanimados e frente a baixas quantidades de matéria orgânica

Contraindicação: bactérias que possuem as enzimas catalase e peroxidase degradam rapidamente este desinfetante em oxigênio e água.

Preparados: soluções concentradas contendo H₂O₂ a 90% são preparadas por meios eletroquímicos e diluídos a 6 e 3% para serem embalados adequadamente e assim mantém a estabilidade. Nas concentrações de 10 a 25% são esporicidas.

Vantagem: custo moderado.

Desvantagem: não podem ser utilizados em contato direto com animais.

3. ÁCIDO PERACÉTICO (CH₃COOH)

Formulação: preparado a partir do peróxido de hidrogênio a 90%, ácido acético e ácido sulfúrico como catalizador. É mais eficaz que o peróxido de hidrogênio como agente bactericida e esporicida.

Precaução: na forma pura é explosivo e daí a recomendação de se utilizar sob forma diluída.

Indicação: desinfetante de alto nível.

Ação e espectro de ação: agente oxidante promovendo desnaturação proteica, com ruptura da permeabilidade da membrana celular bacteriana. Na diluição entre 250 – 30.000 ppm apresenta largo espectro de ação em 5 min e pH 7,0. Esporos são inativados entre 500 – 30.000 ppm a 20°C. na presença de matéria orgânica há que se aumentar a concentração.

Tempo de ação: inativa micro-organismos e mais sensíveis em 5 minutos a uma concentração de 100 ppm. Para eliminação de esporos, utilizar na concentrações de 500 a 10000 ppm por 15 segundos a 30 minutos.

Vantagem: Boa compatibilidade com plásticos. Sua principal vantagem na decomposição é a inexistência de resíduos e odor menos intenso que o do glutaraldeído.

Desvantagem: corroem cobre, latão, bronze, ferro galvanizado e aço. Estes efeitos, no entanto podem ser reduzidos por utilização de aditivos e modificações de pH. Pode causar irritação nos

olhos e vias respiratórias do manipulador, exigindo a utilização de equipamentos de proteção individual.

Apresentação: solução líquida contendo uma combinação com peróxido de hidrogênio

4. PERMANGANATO DE POTÁSSIO

Recomendação de uso: misturada a formalina para formação de gás que é utilizado para fumigação (desinfecção seca) na proporção de 2 partes de formalina (em volume) para 1 parte de permanganato (em peso).

Aplicação: num recipiente resistente (porcelana ou esmaltado), sempre colocado no interior da sala de fumigação ou no fumigador, colocar inicialmente permanganato e em seguida o permanganato e jamais o inverso. O formaldeído é imediatamente formado e, portanto, o operador deve estar devidamente protegido com roupa especial (EPI).

V. SURFACTANTES

1. Surfactantes aniônicos: sabões

2. Surfactantes catiônicos: compostos de amônia quaternária

Conceito: substâncias que possuem, na sua estrutura, 2 substâncias sendo uma hidrofóbica (repele a água) e outra hidrofílica (atrai a água). Na dependência da carga ou da ausência de ionização desses grupamentos formados, são classificados em aniônicos, catiônicos, não iônicos e anfóteros. Os catiônicos englobam os compostos da amônia quaternária, um dos desinfetantes mais utilizados na avicultura seja isoladamente seja em associação com outros desinfetantes.

1. SURFACTANTES ANIÔNICOS: SABÕES

Atividade: essencialmente contra bactérias Gram + e fraca ação contra Gram - e ácido-resistentes. Revelam aumento de atividade em pH baixo, como pH 2, e perdem a atividade bactericida em pH superior a 3. O ácido fosfórico é a substância mais utilizada para redução de pH.

2. SURFACTANTES CATIÔNICOS: COMPOSTOS DE AMÔNIA QUATERNÁRIA

Atividade: excelente atividade antimicrobiana, limpadores de superfície e desodorizantes. Maior atividade em pH alcalino. Bastante eficazes contra uma grande variedade de bactérias Gram + e Gram -. Diversos compostos de amônia quaternária inativam o vírus da doença de Newcastle e da parainfluenza. Possuem boa atividade germicida em pH alcalino, ações residuais, podem ser utilizadas em altas temperaturas e são menos influenciados por matéria orgânica que outros desinfetantes.

Mecanismo de ação: desnaturação das proteínas celulares essenciais e ruptura da membrana celular. Apresenta espectro de ação bactericida, fungicida e viruscidas lipofílicos. Não são tuberculicidas e também não agem contra vírus hidrofílicos.

Utilização: na limpeza inicial dos galpões, mas recomendados como desinfetantes de superfícies limpas.

Vantagens: não são irritantes e nem corrosivos, baixo custo e baixa toxicidade.

Desvantagem: pouco eficazes em presença de matéria orgânica, componentes tenso ativos, resíduos aniônicos, de sabões ou detergentes aniônicos e em águas duras. Não são esporicidas e com limitado poder residual na dependência da intensidade de contaminação. Ineficazes para uso em incubatórios e contra *Aspergillus*. Apresentam baixo nível de toxicidade direta, porém são considerados como poluentes ao meio ambiente

“Resistencia” (tolerância?): é possível ser observada após uso prolongado, especialmente com *E. coli*, *Pseudomonas* e *Aspergillus*. Este aspecto tem sido contornado com alteração das moléculas do desinfetante originado os compostos da amônia quaternária de 2ª, 3ª ou 4ª geração.

Preparados mais comuns: são os que contem cloreto de benzalconio, cloreto de cetidimetil-benzilamonio e cloreto de cetilpiridinio.

VI. NOVOS DESINFETANTES

1. Orthophtaladeído

2. Água Super Oxidada

1. ORTHOPHTALADEÍDO (ainda não comercializado no Brasil)

Indicação: desinfetante de alto nível.

Ação: semelhante a do glutaraldeído, porém mais específica com relação aos microrganismos, ainda pouco estudada até agora (MC DONNELL & RUSSELL, 1999). Possui amplo espectro de ação, sendo ativo contra as micobactérias (GREGORI et al., 1999).

Vantagem: não se polimeriza, não diminui a concentração em função do tempo, menos corrosivo e possui odor menos forte que o glutaraldeído e pouco afetada pela presença de matéria orgânica.

2. ÁGUA SUPER OXIDADA

Indicação: desinfetante de alto nível, estudado recentemente com objetivo de substituir soluções mais tóxicas e/ou corrosivas e para desinfetar instrumentos ópticos (endoscópios). Trata-se de água super oxidada por reação química obtida pela eletrólise (com titânio e corrente elétrica) da água com ação principal do ácido hipocloroso e outros ácidos. Apresenta o inconveniente de que a solução tem que ser gerada no próprio local, necessitando de aparato especial.

BIBLIOGRAFIA

PALERMO-NETO; SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L. Farmacologia aplicada à avicultura. Ed. Rocca, 2005

SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L.; BERNARDINI, M.M. Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária. Ed. Guanabara- Kpgan, 420 p, 2017

THRUSFIELD, M.; CHRISTLEY, R.; et al, Veterinary Epidemiology. Ed. Willey-Blackwell, 864p, 2018.