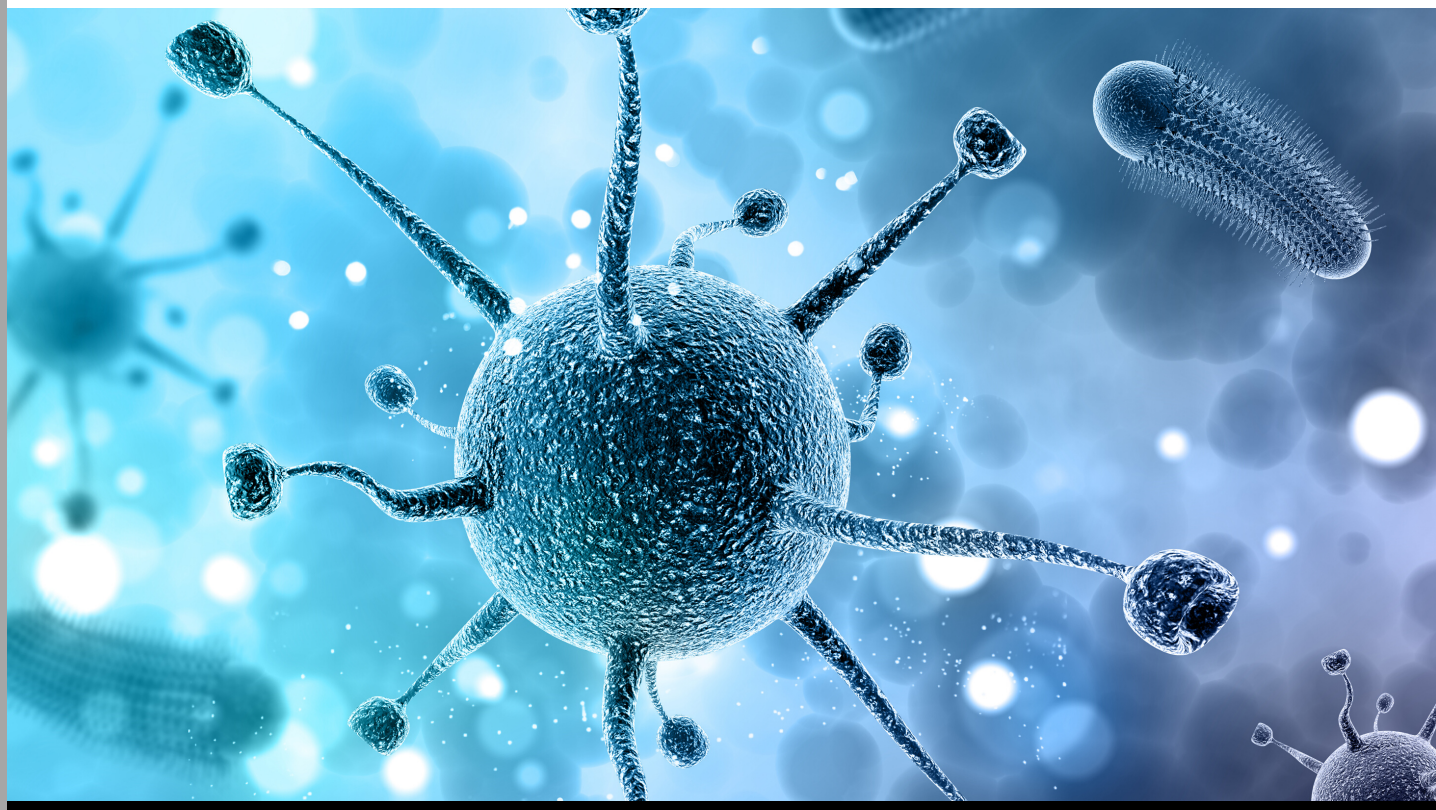
E-BOOK 4

MICROBIOLOGIA III

BIOSEGURANÇA 360°



BIOCIDE

E- BOOK VOLUME 4 | MICROBIOLOGIA PARTE 3

CONTROLE DE MICRORGANISMOS

Conceitos básicos antimicrobiano, esterilizante, desinfetante, conservante, antisséptico, saneante, microbiocida, germicida, biocida e outros termos

A compreensão inadequada ou incompleta de alguns termos básicos no contexto do controle de microrganismos por métodos químicos ou físicos nos campos da microbiologia (saúde humana e animal, industrial e ambiental) pode resultar em procedimentos equivocados ou mesmo insuficientes interferindo na qualidade de produtos e procedimentos.

Microrganismo: Bactéria, fungo, protozoário, ovo de nematelminto ou platelminto (vermes), protozoário, cistos de protozoários, ácaro e congêneres e microalgas. Os vírus são agentes infecciosos que alguns autores não os consideram microrganismos, por não serem células completas, mas causam doenças. Neste contexto, incluem-se os fagos das bactérias, viroides das plantas e os príons (ex. o agente da "vaca louca" e outras doenças priônicas). Desta maneira, todos os agentes infecciosos devem ser considerados nos métodos de controle microbiológico.

Um agente antimicrobiano pode interferir de várias maneiras nos diferentes microrganismos. Portanto, muita atenção e verifique se o antimicrobiano é suficiente, ou não, ou até mesmo, desnecessário. As atividades: bactericida, esporocida*, fungicida, parasiticida, virucida significa "matar" ou "destruir" respectivamente bactérias, esporos bacterianos, fungos, parasitas e vírus. Por outro lado, se substituirmos o sufixo parastático, a atividade antimicrobiana terá uma diferença enorme. Estes microrganismos param sua multiplicação, mas não morrem. Considerando as bactérias como referência, temos que "as bactérias têm como objetivo a sua multiplicação". No entanto, este objetivo pode ser "inibido" com um produto químico, ou equipamento com atividade bacteriostática, por exemplo. Assim, a multiplicação destas bactérias cessa sem matá-las. Se removermos o agente bacteriostático, as bactérias podem voltar a se multiplicar. Este procedimento é muito utilizado, pois é suficiente para atender diversas situações para o controle de microrganismos como, por exemplo, nos conservantes de alimentos, cosméticos, tintas, etc. Se o conservante perder função, ou se a bactéria for transportada deste lugar para um ambiente favorável, ela pode voltar a se multiplicar. Mas, dependendo do tipo de bactéria, do conservante e o seu tempo de ação e do ambiente, estas bactérias podem, por outro lado, exaurirem-se nutricionalmente a ponto de morrer. Os bactericidas, ao contrário, "matam" ou "destroem" as bactérias, e estas perdem totalmente a capacidade de se multiplicarem, mesmo se forem transportadas para ambientes altamente favoráveis ao seu crescimento. Na verdade, este é o conceito de morte bacteriana que pode ser

Desenvolvido por Luciana Souza Crespi, CRBio 51.112/01-D.
Biocide Group – 2020

estendido a outros microrganismos. Importa muitas vezes, também, saber o que fez a bactéria "morrer". Existem produtos muito tóxicos ou equipamentos muito perigosos à saúde humana que, de fato, matam as bactérias e outros microrganismos, mas o ambiente ou um indivíduo também pode sofrer com isto e até morrer. É importante, portanto, saber se ocorreu dano no DNA da bactéria, qual parte do DNA foi alterada, se ocorreu dano de proteínas, como foi isto, se as proteínas foram degradadas totalmente ou parcialmente, ou se a bactéria sofreu lise (estourou). A bactéria pode também ter "murchado" por perder água, por aquecimento em ambiente muito seco ou pelo excesso de sal em volta.

Consideração importante sobre esporos bacterianos

Os esporos* bacterianos são formados por apenas alguns tipos de bactérias. Estas bactérias são capazes de se "enclausurarem" formando o esporo que, por sua vez, é uma estrutura extremamente desidratada, com muito cálcio e ácido dipicolínico. Dependendo da espécie bacteriana, o esporo pode manter viável em seu centro os principais compostos das bactérias no ambiente por anos, séculos, milênios ou milhões de anos. Assim que estes esporos encontrarem condições favoráveis para crescer, mesmo depois de muito tempo esporuladas, os esporos germinam e as bactérias voltam a se multiplicar como antes. Portanto, este potencial de resistência e de germinação varia entre as bactérias capazes de produzir esporos. O esporo bacteriano é mais resistente às condições extremas do ambiente como o calor, desidratação, radiação ultravioleta e agentes químicos. Estas propriedades "extras" são conferidas por serem estruturas extremamente desidratadas, possuírem o ácido dipicolínico e o cálcio que contribuem na integridade das proteínas para as condições de "estresse" químico ou físico.

O termo "esporocida" usualmente está associado à impossibilidade irreversível de um esporo bacteriano "germinar" (da bactéria voltar para a sua vida vegetativa). Os esporos fúngicos são outras estruturas microbianas e são mais frágeis, no entanto, são mais resistentes em geral do que as formas vegetativas da maioria das bactérias (não esporuladas), de importância à saúde humana, animal e vegetal.

Um equívoco comum neste assunto é considerar que todo agente químico esporocida implica ser também esterilizante. Um agente esterilizante tem que possuir o potencial de todos os "cidas", claro. Mas, lembrem-se que, existem diferentes tipos de esporos cujas resistências ao ambiente variam. Deve-se, portanto, considerar que nem todo agente esporocida é necessariamente um agente esterilizante. Mas, todo agente esterilizante é também esporocida. Assim, para validar os processos de esterilização, em geral, utilizam-se determinados tipos de espécies de esporos bacterianos sabidamente mais resistentes e que devem, também, morrer nos diferentes processos de esterilização. Assim são validados os muitos processos de esterilização.

Vale também lembrar que existem agentes esporostáticos, os quais não permitem a germinação bacteriana. Se estes esporos, sob o efeito de um agente esporostático, forem transportados para um ambiente favorável à germinação, estes germinarão e as bactérias voltariam a se multiplicar.Mas continuando com as diversidades do termo antimicrobiano,

vale acrescentar o questionamento necessário sobre qual tipo de bactéria/outro microrganismo que este produto/equipamento atua.

Temos que considerar se interfere com bactérias "frágeis" como a Escherichia coli ou micobactérias (grupo das que causam tuberculose), que possuem uma espessa camada de gordura em sua parede celular (não são bactérias esporuladas!). A diferença é grande, pois as micobactérias são mais resistentes aos desinfetantes químicos. Maior ainda é a diferença se o produto ou equipamento é capaz de interferir ou não nos esporos bacterianos, como já mencionados. Alem disso, temos que considerar QUANTO o antimicrobiano "mata" (atividade quantitativa) uma determinada população bacteriana. Ou seja, quantos microrganismos morrem num determinado intervalo de tempo, isto é, se "mata" 10%, 20%, 50%, 80%, 90% de uma população microbiana. Em geral, começamos a pensar em valores de 90% ou mais. As percentagens menores valem sim, mas em geral, são menos significativas quando pensamos em populações em número de logaritmos a base de 10. Valores como 99.99%, 99.999% são vistos mais frequentemente em rótulos de alguns produtos desinfetantes! Puxa, mas assim é quase 100%. NÃO! Em microbiologia 100% é esterilização.

Então, vejamos:

Na verdade, em microbiologia, temos que tratar populações de microrganismos cuja quantidade pode chegar a 10^{12} bactérias por grama como nas fezes humanas, ou até em alguns rios, ou cerca de 10^{6} em lagos e etc. Na verdade, isto varia muito nos campos da microbiologia, principalmente, na área ambiental e industrial.

Se, por exemplo, um produto ou processo de descontaminação tem capacidade de reduzir 90% de uma população bacteriana, o que significaria isto? Se temos inicialmente 10^{7} bactérias por alguma unidade, no final teríamos cerca de 10^{6} bactérias. Ora, esta redução pode ser insuficiente porque os 10% que restaram podem ser uma população microbiana alta ainda.

Outro exemplo apresentado em alguns anúncios televisivos são as reduções de 99,9%. O que significa isto? Se tivermos uma população de 10^{6} bactérias por alguma unidade (gramas, mililitros, metros cúbicos de ar), no final ainda teremos 10^{3}, ou seja, 1000 bactérias. Dependendo da área de microbiologia que trabalha no controle de microrganismos, 1000 bactérias pode ser bom em alguns ambientes, mas não em outros. O controle de microrganismos ocorre, também, em outras áreas além da saúde humana ou animal. Temos os vegetais, as indústrias (alimentos, cosméticos, medicamentos, couro, tinta, petróleo, fermentação alcoólica e muitas outras, além do contexto ambiental).

Vale também lembrar que os valores exemplificados são de testes laboratoriais, nos quais um produto desinfetante fica em contato apenas com as bactérias testadas. Na prática, diversos fatores ambientais nunca serão semelhantes às condições do laboratório. Assim, as reduções mencionadas geralmente são menores do que as mencionada pelos testes

laboratoriais. Discutiremos a avaliação de desinfetantes químicos em outro tema, principalmente pela existência de conflitos metodológicos.

Vale, ainda, considerar se o antimicrobiano é um produto ou equipamento tóxico ou não, e quanto tempo leva para atingir um objetivo. Além disto, quanto custa, se é estável, se é sensível à matéria orgânica, pH, volatização, se está acondicionado em ambiente escuro, ventilado e qual o tipo de superfície que agirá (metal, madeira, fórmica, etc).

Desta maneira, não aceitem sem questionar a atividade antimicrobiana de um produto ou equipamento. É preciso perguntar seu potencial e as limitações deste antimicrobiano.

Alguns termos importantes no controle de microrganismos:

Os **antibióticos** que conhecemos são também antimicrobianos, mas são usualmente ingeridos e, às vezes, injetados. Alguns por serem relativamente tóxicos, são utilizados apenas em forma de pomada. A eficácia dos antibióticos é avaliada de maneira muito diferente que desinfetantes químicos. O mecanismo de ação dos antibióticos é geralmente conhecido e, em geral, estas drogas funcionam como "mísseis teleguiados" enganando, em geral, o metabolismo microbiano. Desinfetantes químicos ou físicos não diferenciam bactérias das células de nosso corpo e, por isto, os desinfetantes químicos, em geral, são muito mais tóxicos e são aplicados em superfícies inertes e não em pacientes.

Esterilizante: Produto ou equipamento capaz de matar ou remover todos os microrganismos de um ambiente, inclusive os mais resistentes. A esterilização deve ser entendida como um procedimento absoluto e não relativo. Por exemplo, não existe esterilização parcial ou "meia esterilização" ou, por exemplo, estar estéril para bactérias, mas não para vírus.

Desinfetante: Produto ou equipamento capaz de reduzir a níveis seguros microrganismos indesejáveis, matando-os. Este microrganismos indesejáveis variam nos diferentes campos da microbiologia, mas às vezes, alguns são os mesmos. Neste conceito, os desinfetantes não precisam ter necessariamente atividade esporocida. Alguns desinfetantes melhores podem até ser esporocidas, mas as espécies de esporos bacterianos que atingem, geralmente, são mais frágeis do que aqueles usados para validar esterilizantes.

Conservante: Produto com atividade "stática", mas com o tempo pode causar a morte de alguns microrganismos. Os conservantes, ou também conhecidos como preservantes, em geral, mantém os níveis baixos de microrganismos. Usualmente, são aplicados em alimentos, mas podem ser incorporados em muitos outros produtos em que a deterioração microbiana é possível como os cosméticos, tintas, etc.

Saneante: Produto que não mata necessariamente microrganismos, usualmente mantém níveis baixos destes. Os saneantes são compostos com atividade antimicrobiana cujos resíduos podem ser ingeridos em pequena quantidade. O exemplo mais clássico é o uso de saneantes na descontaminação de pratos, talheres, panelas de hospitais ou mesmo os resíduos de cloro que existem na água potável.

Antisséptico: Na verdade, nada mais é do que um desinfetante cutâneo. É um composto ativo sem alvo especifico, ao contrário da pomada antibiótica. Os antissépticos, em concentração baixa, podem ser aplicados a tecidos vivos como a pele e mucosas. Pode ser aplicado por pouco tempo com objetivo de matar possíveis microrganismos indesejáveis e impedir a instalação e multiplicação destes.

Antissepsia: A princípio, é um conjunto de regras e normas aplicadas na manutenção da esterilidade de um objeto ou equipamento, previamente estéril quando manipulado. Isto não impede que estas condutas sejam aplicadas em procedimentos cirúrgicos, como também no repique de uma determinada bactéria em estudo, próximo ao bico de Bunsen ou em capela de fluxo laminar. Assim, ocorre a manipulação apenas da bactéria em estudo e não das bactérias contaminantes do ar ou da orofaringe do técnico, que prejudicariam totalmente o estudo.

Detergente: é composto aniônico, miscível em água. É apenas um sabão para ajudar a limpeza, mas não "mata" microrganismos em geral, apenas os remove vivos de um lugar. Mas, a limpeza com água e sabão é fundamental para iniciar em seguida os processos de descontaminação. Após o sabão, é fundamental lavar em seguida com bastante água para que a limpeza seja eficaz.

Não confundir os sabões catiônicos (ex.: sabão de cozinha) com os compostos de amônio quaternário, que são compostos que possuem atividade detergente reduzida, são agentes desinfetantes químicos e matam microrganismos. Estes produtos predominam, atualmente, nas prateleiras de supermercados por serem pouco tóxicos. Os desinfetantes domésticos funcionam, geralmente, quando não diluídos. No entanto, os compostos de amônio quaternário são sensíveis a matéria orgânica. Desta maneira, a limpeza prévia com água e sabão de uma superfície é importante. Por exemplo, se a pia de uma cozinha estiver suja, sem lavar bem antes, o desinfetante reage com a sujeira residual e perde "força" na sua ação contra as bactérias.

Descontaminação: Promoção da atividade(s) antimicrobiana. Termo é muito genérico no contexto de controle de microrganismos e pouco específico. No entanto, para tornar-se mais claro, deve ser especificado ao que se pretende com a descontaminação. Ex.: Descontaminar o quê? Como? Quais microrganismos devem ser destruídos? Quantos microrganismos ficam após a descontaminação, quais podem ficar? Qual é a exigência da local?

Por exemplo, descontaminar as mãos lavando-as com água e sabão. Dependendo, se acrescenta em seguida o álcool-gel (que é o atualmente utilizado), se você estiver numa epidemia de gripe. Você pode ser um adulto voltando do trabalho para visitar, no ambiente doméstico, seu neto recém-nascido. Se você for pegá-lo no colo, então tem que lavar as mãos antes com água e sabão e depois utilizar o álcool-gel de farmácia. Pode-se também descontaminar equipamentos de uma indústria. Neste caso, ocorrem diversos etapas e procedimentos para que este equipamento não contamine o produto final.

- **Germicida:** Mata germes.
- **Microbiocida**: Mata micróbios.
- **Biocida**: Microbiocida.
- **Desodorante**: geralmente, um composto ativo contra bactérias causadoras de mal cheiro.
- **Desinfestação**: remover ou "matar" insetos.
- **Deodorante**: perfume.
- **Fumigação**: Aspersão de gás ou liquido no ambiente para atividade germicida, microbiocida ou biocida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VERMELHO, A.L., PEREIRA, A.F., COELHO, R.R.R., SOUTO-PADRÓN, T. Práticas de Microbiologia,Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006.

FRANCO, B.G.M.F; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. Atheneu, São Paulo, 2005.

TORTORA, G. J.;FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia, Artmed, Porto Alegre, 2005