

Potencial De Adesão Microbiana A Materiais De Uso Hospitalar

Francielle Costa Moraes, Janaína De Jesus Castro Câmara,
Jaqueline Maria Maranhão Pinto Lima, Monica Maria Rêgo Costa,

Alécia Maria Da Silva

(Universidade Federal Do Maranhão, Brasil)

(Hospital Universitário Huufma, Brasil)

(Centro Universitário Dom Bosco Undb, Brasil)

(Faculdade Anhanguera, Brasil)

Resumo

Espécies microbianas são comumente isoladas em amostras clínicas diversas, sendo responsáveis por uma variedade de infecções no ambiente nosocomial, local em que esses patógenos podem facilmente serem disseminados. A capacidade de expressar fatores de virulência, é responsável por tal condição que está diretamente ligada aos fatores intrínsecos ao microrganismo como a produção de enzimas, capacidade de adesão a superfícies, formação de biofilme e resistência antimicrobiana, agravando o quadro clínico do indivíduo infectado. Desta forma, objetivou-se analisar o potencial de adesão de espécimes microbianas frente a materiais de uso hospitalar. Trata-se de um estudo experimental de natureza descritiva com abordagem quantitativa. Para avaliar o potencial de adesão utilizou-se as seguintes cepas da American Type Culture Collection (ATCC): *Staphylococcus aureus* (25923), *Klebsiella pneumoniae* (700603), *Escherichia coli* (25922), *Salmonella typhi* (14024), *Pseudomonas aeruginosa* (27853), *Candida albicans*(14024), *Candida krusei* (6258), *Candida parapsilosis* (22019). As suspensões bacterianas foram preparadas em salina 0,9% e padronizadas de acordo com a turbidez 0,5 da escala de MacFarland. Para a produção dos cupons de prova, foram utilizadas sondas vesicais de látex siliconizado, inox e PVC, para a obtenção fragmentos com 0.5 mm de diâmetro. Cada corpo de prova foi mantido, separadamente, em tubos contendo 5 mL de caldo BHI (previamente esterilizados), onde adicionou-se 0,1 mL da suspensão bacteriana e incubou-se em estufa a 37°C em tempos distintos (1h 30 min e 3h). Posteriormente, os corpos de prova foram lavados e transferidos para tubos com 5 ml de solução salina para serem agitados em Vórtex. Em seguida retirou-se 0.1ml de cada suspensão agitada, semeou-se em placas com meio Ágar Mueller Hinton e Ágar Sabouraud e incubou-se em estufa bacteriológica a 37°C/24h para proceder com a contagem das Unidades Formadoras de Colônia (UFC). Após a metodologia empregada, constatou-se que o melhor tempo para se avaliar a capacidade de adesão é após 3h de experimento, o látex siliconizado e o inox representaram respectivamente o material mais e menos suscetível a adesão das espécimes avaliadas. *C. albicans* e *P. aeruginosa* apresentaram maior afinidade para adesão ao PVC, alcançando 201 e 403 UFC, concomitantemente. Contudo, o potencial de adesão aos materiais de uso hospitalar foi evidenciado com divergências entre as espécimes e tempo de exposição. Assim, enfatiza-se a necessidade de manutenção de processo de higiene e desinfecção eficazes para minimizar riscos de contaminação, bem como conhecer os tipos de materiais mais vulneráveis ao referido fator de virulência para melhor escolher os dispositivos a serem utilizados no paciente.

Palavras-chave: Adesão. Bactéria. Fungos. Infecção hospitalar. Patogenicidade.

Date of submission: 28-10-2024

Date of acceptance: 08-11-2024

I. Introdução

Segundo Ministério da Saúde, por meio da Portaria n.º 2.616 de 12 de maio de 1998, as Infecções Relacionadas a Assistência à Saúde -IRAS condiz com qualquer processo infeccioso que o paciente apresente durante a internação ou após a alta, manifestando-se por até 72horas, quando esta puder ser relacionada aos procedimentos hospitalares, diagnósticos e/ou terapêuticos realizados durante o período da internação¹.

As IRAS tornaram-se frequentes, visto que os hospitais são verdadeiras fontes de infecções devido a inúmeras variedades de microrganismos, especialmente bactérias e fungos, concernente aos procedimentos invasivos utilizados, práticas de higienização inadequada e/ou insuficientes por parte dos profissionais. Além disso, o uso excessivo de antibióticos está relacionado à multiplicação e disseminação de microrganismos mais resistentes, tornando assim o paciente mais vulnerável aos processos infecciosos. Tais infecções, podem ser de

origem endógena, quando é resultante da própria flora microbiana do indivíduo ou, exógena quando é ocasionada através da transmissão de microrganismos externos ao ambiente ou procedimentos, provocando um grande impacto clínico e econômico^{2,3}.

As mais recorrentes são as do sítio cirúrgico (ISC), que ocorrem após a cirurgia, no local onde foi realizado o procedimento, os sintomas mais comuns são vermelhidão e dor ao redor da área operada e febre; as do aparelho respiratório como as pneumonias associadas a ventilação mecânica (PAV), causadas pela invasão de microrganismos, nos pacientes intubados, é uma porta de entrada para esses microbianos. As infecções do trato urinário (ITU), caracterizadas pela presença de microrganismos na bexiga, rins ou uretra, as complicações ocorrem pelo uso prolongado de cateter e/ou sondas; as infecções da corrente sanguínea associadas a cateter venoso (IPCS) ocorrem quando bactérias ou fungos entram no sangue por meio do cateter e se manifestam normalmente com febres e calafrios ou tom avermelhado e sensação de dor na pele ao redor do material^{4,5}.

A maioria dos agentes responsáveis por essas infecções são as bactérias e fungos, que possuem uma maior facilidade para aderir aos materiais, havendo uma multiplicação e originando uma camada protetora, o biofilme, um conjunto de células que abrangem em suas composições nutrientes, especialmente os açúcares, produzidos pelos próprios microrganismos para que eles possam se desenvolver, tornando-as mais resistentes aos antimicrobianos⁶.

A adesão microbiana é um processo complexo que tem por influências diversos fatores ambientais tais como temperatura, tempo de exposição, concentração de microrganismos, proteínas teciduais e plasmáticas, condições teciduais, características dos agentes microbianos e dos materiais assim como o pH e os antimicrobianos⁷.

Diversos tipos de microrganismos podem causar as IRAs como vírus, fungos, parasitas e bactérias porém, as mais comuns são as causadas pelas bactérias, seja comensais (bactérias que pertencem à flora normal dos indivíduos saudáveis) ou patogênicas (têm potencial de virulência superior, bem como possuem a capacidade de conduzir a infecções esporádicas ou epidêmicas)⁸.

O primeiro passo para adesão ocorre de forma aleatória, esta primeira adesão é reversível e mantida por interações físico-químicas não específicas constituindo o alicerce para o crescimento do biofilme. A segunda fase consiste na transição do estágio reversível para o irreversível onde as bactérias passam a secretar substâncias que serão responsáveis pela manutenção da adesão e da comunidade microbiana, da camada que envolve o biofilme⁹.

Dentre as bactérias mais recorrentes no ambiente hospitalar destaca-se a espécie *Staphylococcus aureus*, que apesar de ser tida como bactérias comensais, em determinadas circunstâncias, principalmente num indivíduo imuno comprometido, podem causar infecções de leve à mais complexa, sendo classificada como uma das mais patogênicas de seu gênero, por sua grande habilidade em se ajustar ao ambiente onde se encontram e resistir aos antimicrobianos. É responsável pelo desenvolvimento de um grande número e variedade de infecções, como pneumonia, osteomielite, endocardite e septicemia¹⁰. *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* são patógenos bacterianos que podem ser correlacionados por serem agentes etiológicos comuns em infecções polimicrobianas. Essas Infecções polimicrobianas são frequentemente, e é o resultado de um sistema imune disfuncional ou deprimido, e a longo prazo essas infecções alteram ainda mais a fisiologia e imunidade do hospedeiro¹¹. Dentre as espécies pertencentes a família *Enterobacteriaceae* destaca-se:

Escherichia coli são bactérias que em alguns casos atuam como depósitos de genes resistentes a antibióticos que podem ser propagados para outras bactérias patogênicas. Pertencentes originalmente ao trato gastrointestinal, ou seja, faz parte da flora comensal, é bastante recorrente nas gastroenterites, mas também são responsáveis por muitos casos de infecção no trato urinário (ITU), causando grandes problemas de saúde ao portador. Já foi verificada a capacidade dessas bactérias de formarem biofilme em superfície de materiais como o aço inoxidável, aumentando assim sua resistência a antibióticos¹².

Klebsiella pneumoniae, faz parte dos bacilos Gram-negativo e sua resistência a antimicrobianos pode ser motivada de variadas formas, como por exemplo, o uso impróprio dos antimicrobianos e a produção de beta-lactamases, que são enzimas protetoras e de carbapenemases. A maioria das infecções associadas à *K. pneumoniae* ocorrem em pacientes imunodeprimidos hospitalizados e/ou com dispositivos invasivos¹³.

Salmonella typhi que podem ocasionar infecções sistêmicas em humanos, provocam febre prolongada e distúrbios intestinais como as gastroenterites. Fazem parte do grupo de Gram-negativos, capazes de formarem biofilmes, tendo como consequência a resistência antimicrobiana, economicamente, as infecções produzidas por microrganismos multirresistentes causam uma permanente apreensão em virtude dos efeitos inesperados para a saúde¹⁴.

No caso dos fungos, vale destacar que também atingem um grande índice de preocupação na saúde, visto que o número de casos de infecções em decorrência deles vem aumentando nos últimos anos. Os procedimentos realizados nos pacientes como, o uso de antimicrobianos, ventilação mecânica, corticoide, cateter venoso central assim como uso de outros dispositivos invasivos possibilitam uma colonização e na maioria dos casos uma subsequente infecção, principalmente as do trato urinário, sendo a maioria causadas pela espécie do gênero

Candida, devido a sua capacidade de formar biofilmes, os quais os tornam mais resistentes aos tratamentos antifúngicos convencionais representando um desafio para sobrevivência de pacientes com doenças graves e aqueles em período pós-operatório¹⁵.

Entre as infecções mais constantes nas UTIs, há uma atenção especial com as fúngicas, pois utilização prolongada de cateter venoso central (CVC) e antibióticos são algumas razões primordiais para avanço da candidemia, presença de *Candida* na corrente sanguínea, que afetam principalmente pacientes imunodeprimidos, e já foi evidenciado a capacidade de colonização de alguns fungos em CVC. As leveduras do gênero *Candida* são capazes de infectar a pele, unhas e mucosas do trato gastrointestinal e genitourinário^{16,17}.

A candidíase também se tornou constante entre os problemas de saúde, pode ocorrer como consequência de um desequilíbrio parasita-hospedeiro, onde apresentar alterações na barreira tecidual e na microbiota natural, além de comprometer as células naturais de defesa do sistema imunológico¹⁸.

A patogenicidade relacionada à adesão microbiana ocupa um alto grau de preocupação por parte dos profissionais da saúde devido à sua influência nas infecções, uma vez que foi verificada sua possibilidade em materiais como sondas, cateter e aço inoxidável. O estudo da adesão e dos meios que os microrganismos usam para resistirem, correlacionados aos materiais, são a base para descobrir formas de deter ou diminuir a progressão da adesão¹⁹.

Observa-se que o aparecimento de microrganismos resistentes aos antibióticos faz da infecção hospitalar uma das maiores preocupações na área da saúde, pois são altos e bastante insatisfatórios os resultados. Desta forma, as instituições hospitalares estão cada vez mais preocupadas em garantir um atendimento de qualidade a seus clientes, entretanto, grande parte dos hospitais ainda não tem o devido controle e uma dessas razões é pela imperícia no manuseio dos materiais hospitalares. Portanto, cabe aos profissionais, identificar os riscos à saúde presentes em cada unidade, garantindo a segurança dos pacientes, a fim de evitar ou minimizar as intercorrências durante sua estadia na instituição, objetivando o reestabelecimento da saúde dos mesmos. O cuidado é considerado a essência do trabalho da enfermagem e precisa ser realizado sem causar dano, de modo a atender as pessoas de maneira integral.

Desta forma, tendo em vista que as IRAS configuram um grave problema de saúde pública e que podemos preveni-las desde ações simples como lavagem das mãos a ações mais complexas, surgiu a importância do estudo que tem como objetivo verificar quais materiais utilizados rotineiramente nos hospitais são mais susceptíveis a adesão microbiana e quais as espécies microbianas tem mais potencial de adesão. Logo, dependendo da susceptibilidade e do potencial de adesão dos microrganismos investigados verifica-se qual a predisposição a ter adesão microbiana, conseqüentemente, a possibilidade de surgir as infecções hospitalares, a partir dos microrganismos que tem potencial microbiano associado à propensão dos materiais, fazendo assim com que o paciente fique mais exposto.

II. Metodologia

Trata-se de um estudo de caráter experimental, descritivo, quantitativo, onde avaliou-se a capacidade de adesão a materiais hospitalares das seguintes cepas da *American Type Culture Collection* (ATCC): *Staphylococcus aureus* (25923), *Klebsiella pneumoniae* (700603), *Escherichia coli* (25922), *Salmonella typhi* (14024), *Pseudomonas aeruginosa* (27853), *Candida albicans* (14024), *Candida krusei* (6258), *Candida parapsilosis* (22019). Inicialmente, as estirpes de bactérias e fungos foram isoladas em meio Ágar Muller Hinton e Ágar Sabouraud Dextrose respectivamente, pela técnica de semeadura em superfície para certificação da pureza das amostras.

A metodologia aplicada neste estudo baseou-se no estudo de Moraes 2014²⁰, tanto para as cepas bacterianas quanto as fúngicas, realizando-se o mesmo procedimento nos intervalos de tempo de 1h30 e 3h embora, as suspensões bacterianas foram semeadas em Ágar Muller Hinton e as suspensões fúngicas em Ágar Sabouraud Dextrose.

Na referida metodologia utilizou-se fragmentos de látex siliconizado (oriundo de cateter urinário, Solidor®) e PVC (oriundo de cateter orotraqueal Starmed®) medindo 0,5 mm de diâmetro e fragmentos de agulha de inox medindo 1 cm. Esses fragmentos foram transferidos para tubos de ensaio, contendo 5 mL de caldo BHI e esterilizados em autoclave por 15 minutos a 120°C para posteriormente serem utilizados. As suspensões bacterianas foram preparadas a partir de inóculos previamente crescidos em Ágar Mueller Hinton, e as suspensões fúngicas crescidas em Ágar Sabouraud Dextrose onde retirou-se colônias bacterianas e fúngicas, separadamente, e transferiu-se para tubos com salina 0,9% até adquirirem a turbidez 0,5 da escala de MacFarland. Em seguida, foi retirada 0,1ml de cada suspensão, preparada e inoculadas nos tubos contendo BHI + látex siliconizado, BHI + PVC e BHI + inox. Esses tubos, posteriormente foram incubados em estufa microbiológica a 37°C por 1:30h e 3h. Em seguida, foram retirados, lavados em solução fisiológica 0,9%, transferidos para 5mL de solução fisiológica esterilizada.

Posteriormente, procedeu-se com uma intensa homogeneização em aparelho Vórtex durante 30 segundos. Depois, alíquotas de 0,1ml da suspensão obtida foram retiradas da solução fisiológica e foram semeadas

em duplicata em Ágar Muller Hinton para as cepas bacterianas e Ágar Sabouraud Dextrose para as cepas fúngicas. Após a semeadura, as placas foram incubadas a 37°C/ 24h, sendo, então, determinado o número de unidades formadoras de colônia por mililitro (UFC/mL), conforme demonstrado na Figura 1.

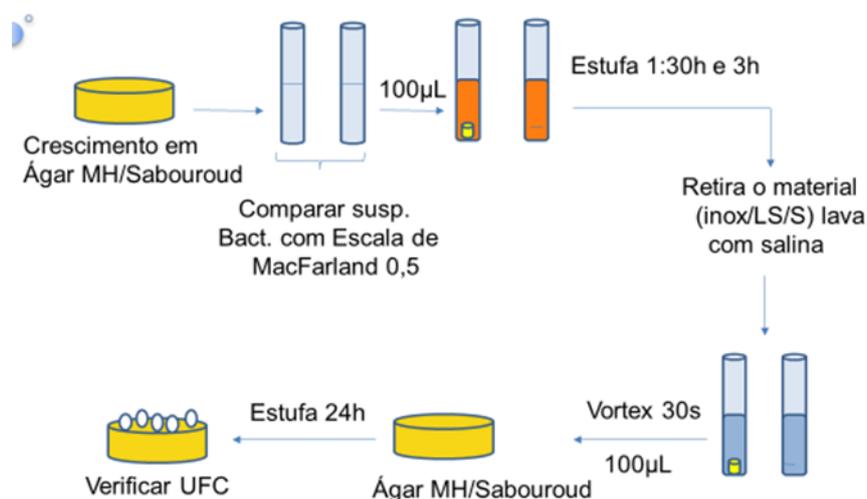


Figura 1: Esquema gráfico representando a metodologia da análise da adesão microbiana aos materiais hospitalares: inox, látex siliconizado e PVC.

III. Resultados E Discussão

Após a realização da metodologia supracitada, observou-se diferenças na capacidade de adesão entre os microrganismos aqui testados. Diante das cepas fúngicas (Quadro 01), pode-se perceber que em 1h e 30 min houve raras UFC contabilizadas e a estirpe *C. parapsilosis* não demonstrou nenhuma habilidade de adesão nos materiais avaliados. Diferentemente, após 3h de teste, foi possível identificar que o látex siliconizado apresentou maior suscetibilidade para a adesão fúngica, notando-se que todas as estirpes foram capazes de aderir a tal material. Entretanto, frente ao inox nenhuma das espécies de *Candida* apresentaram a capacidade de adesão, independentemente do tempo empregado na análise. A espécie *C. albicans* demonstrou-se com potencial de adesão maissignificativo, alcançando 168 e 201 UFC frente ao PVC e látex siliconizado, respectivamente.

Quadro 1- Distribuição da contagem de UFC fúngicas após análise da capacidade de adesão ao Látex Siliconizado, PVC e Aço Inox, em 1h30 min e 3horas.

Tipo	Material	UFC
Crescimento após 1h30		
<i>C. albicans</i>	Inox	0
	PVC	02
	Latex siliconizado	03
<i>C. krusei</i>	Inox	0
	PVC	05
	Latex siliconizado	02
<i>C. parapsilosis</i>	Inox	0
	PVC	0
	Latex siliconizado	0
Crescimento após 3 horas		
<i>C. albicans</i>	Inox	0
	PVC	201
	Latex siliconizado	168
<i>C. krusei</i>	Inox	0
	PVC	02
	Latex siliconizado	81
<i>C. parapsilosis</i>	Inox	0
	PVC	0
	Latex siliconizado	62

Conforme Acosta²¹ as características superficiais dos materiais e inerentes a capacidade de virulência de *C. albicans* já em sido associados à adesão microbiana, destacando-se a rugosidade superficial do material e a hidrofobicidade têm sido relatadas na literatura como variáveis importantes nos estudos da capacidade de adesão

dos fungos. Tal fato pode justificar a suscetibilidade maior do látex siliconizado a adesão microbiana aqui constatada, possivelmente por se tratar de um material mais poroso que os demais aqui avaliados.

Em ambiente hospitalar, as infecções causadas por *Candida* correspondem ao fungo mais comumente isolado. De acordo com Sudbery et al²², tal fato resulta em um maior tempo de permanência dos pacientes nos hospitais, sendo, portanto, considerado um grave problema de saúde pública.

A patogênese da *C. albicans* está diretamente associada a formação de biofilmes, quando as células viáveis livres são colocadas numa superfície sólida, onde, inicialmente, as leveduras aderem a esta superfície e sofrem morfogênese para produzir uma camada densa de células, com morfologia mista, com uma matriz extracelular rica em β -1,3-glucano. *In vivo*, o biofilme protege as células contra as defesas do hospedeiro. Adicionalmente, a adesão e os biofilmes constituem um problema na prática médica, pois podem desenvolver-se na superfície de cateteres intravenosos, o que promove a entrada direta de células fúngicas na corrente sanguínea do paciente²². O potencial de adesão está relacionado a expressão de adesinas mediadas por proteínas de sequência tipo-aglutinina, família de genes ALS¹⁵.

Diante das espécies bacterianas, observou-se que mesmo no menor intervalo de tempo, as estirpes em análise apresentaram maior aptidão para a adesão nos materiais investigados (Quadro 02). Destaca-se que a cepa de *P. aeruginosa* frente ao PVC, atingiu 402 UFC em apenas 1h 30min enquanto para a cepa de *E. coli* esse tempo não foi suficiente para aderir ao látex siliconizado nem ao inox. Variavelmente, após 3 h de experimento a contagem de UFC atingiu números maiores, principalmente frente ao látex siliconizado, material em que a *E. coli*, *S. typhi*, *S. aureus* e *K. pneumoniae* apresentaram maior habilidade de adesão alcançando 670,417, 346 e 264 UFC, respectivamente. Assim como diante das amostras fúngicas, o inox representou o material como menor propensão a adesão bacteriana, fato que pode estar intrinsecamente relacionado ao próprio material que é menos poroso que os demais materiais aqui avaliados.

Ressalta-se que a contaminação e transmissão bacteriana via instrumental médico-hospitalar já foi reportada experimentalmente na literatura, destacando a importância do processo de desinfecção nos instrumentais cirúrgicos, que são em grande maioria desenvolvidos em material inox. Desta forma a remoção de todo a sujidade é extremamente importante para esterilização efetiva desse tipo de instrumental e conseqüentemente para a segurança do paciente. Em estudo de Costa et al²⁹ demonstrou-se que a superfície de aço inox pode ser alvo de contaminação por *S. aureus*, sendo necessário o tratamento desta superfície por meio de técnicas de implantação iônica, pois este tratamento reduz a aderência destes microrganismos na superfície do aço inox.

Em estudo desenvolvido por Mahl e Eliandra Mirlei Ross²³, analisou-se a colonização microbiana em colchões hospitalares mas não foram encontrados *S. aureus* e *P. aeruginosa*, entretanto, em estudos de Mundim et al²⁴ e Fujita et al²⁵ evidenciaram a presença dessas espécies nos colchões, do total de amostras avaliadas, 15,6% dos colchões estavam contaminados por *S. aureus*, enquanto que *P. aeruginosa* foi isolada em apenas três exemplares de colchões. Segundo Pereira²⁶ a presença discreta de *P. aeruginosa* em colchões pode estar atribuída ao fato que a referida espécie tem tropismo por locais úmidos, como torneiras. No presente estudo essa característica pode justificar os resultados aqui obtidos, uma vez que a metodologia empregada utilizou meio líquido para a cultura das amostras microbianas, favorecendo assim a aptidão de espécimes como *P. aeruginosa*.

Os materiais contaminados por *P. aeruginosa* são reconhecidos como difíceis de tratar e causadores de infecções persistentes, pois estas bactérias secretam compostos como é o caso do pigmento cianico, que eliminam bactérias de espécies semelhantes de forma a favorecer seu próprio crescimento e a formação de biofilme, anulando a concorrência para a utilização de nutrientes³⁰. Kohler et al, 2010³¹ destacam que a capacidade bacteriana de produção e secreção de ramnolípídeos fazem parte do arsenal de compostos utilizados para “*quorum sensing*” e, que lhe permite serem mais eficazes a colonizarem superfícies como tubos endotraqueais e cateter venosos, para iniciarem uma infecção. Fatores estes que podem assim explicar o motivo pelo qual as espécies bacterianas apresentaram habilidade para adesão aos materiais de forma mais significativa quando comparada às espécies fúngicas.

Destaca-se que a contaminação bacteriana em superfícies de aço inoxidável diminui exponencialmente após a limpeza em comparação com outros materiais, garantindo o bem-estar dos pacientes, familiares e funcionários³⁰. Assim, o processo de desinfecção de superfícies e higienização das mãos, são essenciais para minimizar a transmissibilidade dos patógenos no ambiente nosocomial.

Quadro 1- Distribuição da contagem de UFC fúngicas após análise da capacidade de adesão ao Látex Siliconizado, PVC e Aço Inox, em 1h30 min e 3horas.

Tipo	Material	UFC
Crescimento após 1h 30 min		
<i>S. aureus</i>	Inox	01
	PVC	71
	Latex siliconizado	01
<i>P. aeruginosa</i>	Inox	01

	PVC	402
	Latex siliconizado	15
<i>K. pneumoniae</i>	Inox	01
	PVC	18
	Latex siliconizado	16
<i>S. typhi</i>	Inox	0
	PVC	48
	Latex siliconizado	27
<i>E. coli</i>	Inox	0
	PVC	5
	Latex siliconizado	0
Crescimento após 3 horas		
<i>S. aureus</i>	Inox	36
	PVC	91
	Latex siliconizado	346
<i>P. aeruginosa</i>	Inox	21
	PVC	403
	Latex siliconizado	70
<i>K. pneumoniae</i>	Inox	104
	PVC	105
	Latex siliconizado	264
<i>S. typhi</i>	Inox	14
	PVC	204
	Latex siliconizado	417
<i>E. coli</i>	Inox	185
	PVC	32
	Latex siliconizado	670

Estudos têm demonstrado preocupação com cepas de *S. aureus*, sobretudo cepas resistentes a meticilina, devido a sua alta virulência estando altamente correlacionada a infecções hospitalares, atingindo até 70% dos casos em algumas instituições. Dentre os fatores de virulência desta espécie, pode-se citar a grande capacidade de sobrevivência nos tecidos e aderência a cateteres de PVC^{10,11}. Dados que corroboram com as análises aqui realizadas, onde pode-se evidenciar capacidade de adesão inox, PVC e, em especial ao látex siliconizado, material em que a cepa de *S. aureus* avaliada, apresentou maior afinidade no processo de adesão. Cordero et al, 1996²⁷ observaram em seus experimentos que há uma preferência de adesão aos polímeros por espécimes de *S. epidermidis* e *Escherichia coli*, enquanto que os metais são mais passíveis de adesão por *S. aureus*, e os componentes acrílicos são mais facilmente colonizados quando comparados aos polietilenos.

Staphylococcus aureus apresentam um alto potencial infeccioso, não apenas pela facilidade de multiplicação nos tecidos, mas também pela capacidade de produzir enzimas e toxinas com elevado poder patogênico, para Santos et al²⁸. *S. aureus* e *C. albicans* também estão presentes nas infecções urinárias relacionadas ao uso de cateteres, em pacientes com sondagem prolongada os materiais na composição da sonda como teflon, silicone e látex não previnem a infecção³², ao contrário o látex tem demonstrado ser uma superfície que facilita a adesão comparada outros tipos de materiais. Sendo assim, deve-se considerar o uso desnecessário das sondas, a escolha do tipo de drenagem, dimensão do cateter, o tipo de cateter utilizado como critério para diminuir os riscos da formação do biofilme.

Estudos que visam à prevenção da formação do biofilme são realizados com compostos que inibem a adesão das bactérias³³. A dinâmica do desenvolvimento do biofilme se resume a característica do material a ser aderido, pois alguns materiais facilitam a adesão por causa das características físicas da superfície e a estrutura celular bacteriana, combinação que causa um impacto significativo no processo de fixação e adesão³⁴.

IV. Conclusão

Espécimes microbianas distintas apresentam comportamentos divergentes diante do processo de adesão aos materiais que compõem dispositivos médico-hospitalares. O tempo é um fator decisivo para que a habilidade de adesão seja expressa, sendo o tempo de 3h o intervalo em que as espécimes manifestaram melhor a capacidade de adesão aos materiais. O látex siliconizado foi considerado o material mais suscetível a adesão, em contrapartida, o inox apresentou-se menos vulnerável a esse processo de virulência microbiana. Destaca-se que dentre os microrganismos investigados, as cepas de *C. albicans*, *E. coli* e *P. aeruginosa*, mostraram-se resultados mais significativos, quando comparado aos demais microrganismos. Diante do exposto, entende-se a necessidade de escolher dispositivos com materiais que confere menor riscos aos pacientes e sempre implementar processos de higienização e desinfecção eficazes, para assim diminuir a cadeia de transmissibilidade microbiana.

Referências

- [1] Silva Akf.Lisboa Jes, Barbosampcs, Limaaf. Infecções Urinárias Nosocomiais Causadas Por Fungos Do Gênero Cândida: Uma Revisão. Ciências Biológicas E Da Saúde Maceió. 2(1): P 45-57 Maio 2014. Acesso Em 27 De Março De 2020. Disponível Em <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsbiosauade/article/view/1013/764> .
- [2] Dutra, G.C, M. P. Et Al. Nosocomial Infection Control: Role Of The Nurse. Nosocomial Infectioncontrol. J. Res.: Fundam. Care. Online 7(1):2159-2168.Jan./Mar.2015. Acesso Em 27 De Março De 2023. Disponível em http://www.seer.unirio.br/index.php/cuidadofundamental/article/view/3571/pdf_1470 .
- [3] Souza, E.S.; Belei, R.A. Et Al. Mortalidade E Riscos Associados A Infecção Relacionada A Assistência Asaúde.. Texto Contexto Enferm, Jan-Mar; 24(1): 220-8, 2015. Acesso Em 27 De Março De 2020. Disponível Em: <http://scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt_0104-0707-tce-24-01-00220.pdf >
- [4] Paschoal, M.R.D.; Bonfim, F.R. Infecção Do Trato Urinário Por Cateter Vesical De Demora. Anhanguera Educacional Ltda, São Paulo. 16(6): P.213-226, Maio 2014. Acesso Em 27 De Março De 2022. Disponível Em <http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/ensaioeciencia/article/viewfile/2753/2610> .
- [5] Santos A.E, Nogueira, L.A.De A.; Maia, A.B. Da F. Pneumonia Associada À Ventilação Mecânica: Protocolo De Prevenção. Revunilus Ensino E Pesquisa. 10(20) Jul./Set. 2023. Acesso Em 28 Março De 2018. Disponível Em [File:///C:/Users/Aluno/Desktop/105-328-1-Pb.Pdf](file:///C:/Users/Aluno/Desktop/105-328-1-Pb.Pdf) .
- [6] Araujo Lv, Freire Dmg, Nitschke M. Biossurfactantes: Propriedades Anticorrosivas, Antibiofilmes E Antimicrobianas. Química Nova, São Paulo, 36(6): P.755-926, Abr. 2013. Acesso Em 28 De Março De 2018. Disponível Em 02 De Abril De 2021. Disponível Em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000600019 .
- [7] Marcelo Nacif Moraes1, Warley Cezar Da Silveira1, Luiz Eduardo Moreira Teixeira2, Ivana Duval Araujo3. Mecanismos De Adesão Bacteriana Aos Biomateriais. Revmed Minas Gerais 2013; 23(1): 99-104. Acesso Em 20 De Maio De 2021. Disponível Em <http://rmmg.org/artigo/detalhes/16> .
- [8] Cristina Maria Senra Barroso Simões. Infecções Hospitalares Bacterianas No Século Xxi. Universidade Fernando Pessoa Faculdade De Ciências Da Saúde Porto,2016. Acesso Em 22 De Maio De 2020. Disponível Em https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5386/1/Ppg_28283.pdf.
- [9] Karine Angélica Dalla Costa1*, Mariane Ferenz2, Sheila Mello Da Silveira2, Alessandra Farias Millezi2. Formação De Biofilmes Bacterianos Em Diferentes Superfícies De Industrias De Alimentos. Bacterial Biofilm Formation In Different Surfaces Of Food Industries. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz De Fora, V. 71, N. 2, P. 75-82, Abr/Jun, 2016. Acesso Em 20 Maio De 2021. Disponível Em <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/512>.
- [10] Lima Mfp, Borges Ma, Parante Rs, Júnior Rev, Oliveira Me. Staphylococcus Aureus E As Infecções Hospitalares- Revisão De Literatura. Revuningá Review, Minas Gerais. 21(1): P. 32-39. Dez-Nov. 2014. Acesso Em 02 De Abril De 2020. Disponível Em <http://www.scielo.br/pdf/jbpm/v43n6/v43n6a05.pdf> .
- [11] Nguyen At, Oglesby-Sherrouse Ag. Interações Pseudomonas Aeruginosa E Staphylococcus Aureus Durante Co-Cultivos E Infecções Polimicrobianas. Applmicrobiolbiotechnol. 2016 Jul; 100 (14): 6141-8. Epub 2016 28 De Maio. Revisão. Acesso Em 02 De Abril De 2021. Disponível Em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4916000/> .
- [12] Marinho Cam. Resistência A Antibióticos Em Enterococcus Spp. E Escherichia Coli De Equinodermes: Um Problema Ambiental E De Saúde Pública. Vila Real, 2013. Acesso Em 02 De Abril De 2021. Disponível Em <http://doeplayer.com.br/44977472-Resistencia-A-Antibioticos-Em-Enterococcus-Spp-E-Escherichia-Coli-De-Equinodermes-Um-Problema-Ambiental-E-De-Saude-Publica.html> .
- [13] Moreira Vc, Freire D. Klebsiellapneumoniae E Sua Resistência A Antibióticos. Março. 2014. Acesso Em 02 De Abril De 2023. Disponível Em <http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/6mostra/artigos/saude/vanessa%20carvalho%20moreira.pdf> .
- [14] Costa Ya, Silva Fsh, Cavalcante Mtbs, Vandesmet Lcs. Salmonellatyphi: Uma Abordagem Clínica E Microbiológica. Junho 2016. Acesso Em 06 De Junho De 2024. Disponível Em: <http://publicacoesacademicas.fcrs.edu.br/index.php/mostrabiomedicina/article/download/834/750>
- [15] Pinto Ap, Rosseti Ib, Costa Ms. Estudo Do Efeito Da Terapia Fotodinamica Antimicrobiana Sobre A Viabilidade Do Biofilme Produzido Por Candidaalbicans. Universidade Do Vale Do Paraíba (Univap) Revunivap 22(40) 2016. Acesso Em 02 De Abril De 2024. Disponível Em <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1284> .
- [16] Leite Gml Baeza Lc, Ramos Rtr, Yamada Ss, Magon Tfs, Kimura E, Svidzinski Tie. Lack Of Effect Of Cell-Wall Targeted Antibacterials On Biofilm Formation And Antifungal Susceptibility Of Candidas Pecies. Braz. J. Pharm. Sci. [Online]. 2014, Vol.50, N.3, Pp.467-472. Issn 1984-8250. Acesso Em 05 De Junho De 2020. Disponível Em: <http://www.scielo.br/pdf/bjps/v50n3/1984-8250-bjps-50-03-00467.pdf>.
- [17] Andrade Dfr , Silva Hmg, Carvalho Vm ,Sousa Mas , Nunes Mrcm, Freitas Drj. Microbiota Fúngica No Ar Em Unidades De Terapia Intensiva E Centros Cirúrgicos. Rev. Prevenção De Infecção E Saúde 2015;1(1):74-81. Acesso Em 05 De Junho De 2020. Disponível Em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/nupcis/article/view/3210/pdf>.
- [18] Bezerra Kks. Leveduras Vaginais E Ação Antifúngicas Dos Extratos De Próposos Vermelhas. 2015. 57p. Dissertação (Pós-Graduação)-Universidade Federal De Campina Grande Pombal. 2015. Acesso Em 25 De Maio De 2021. Disponível em <http://periodicos.ccta.ufcg.edu.br/index.php/pssa/article/view/80> .
- [19] Alaitti Lns. Cinética E Resistência De Escherichia Coli Na Adesão E Formação De Biofilme Em Sondas Vesicais, 2013. Acesso Em 02 De Abril De 2021. Disponível em <http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/Mestrado-Doutorado-Ciencias-Saude/Lujan%20nunes%20sanabria%20aliatti.pdf> .
- [20] Moraes F.C. Estudo Da Patogenicidade De Isolados De Burkholderiaspe Stenotrophomonasmaltophilia Em Amostras Clínicas.Universidade Ceuma- Uniceuma Pró-Reitoria De Pós-Graduação, Pesquisa E Extensão Mestrado Em Biologia Parasitária. São Luís, 2014.
- [21] Acosta, Ejtr. Hidrofobicidade Superficial E Colonização De Candida Albicans Sobre Resina Acrílica Termopolimerizavel Para Confecção De Bases De Próteses Totais Após Desinfecção Em Soluções Químicas. Dissertação Faculdade De Odontologia De Bauru, Universidade De São Pulo, Bauru-Sp, 2009.
- [22] Subbery P., Kim J. (2011) Candida Albicans, A Major Human Fungal Pathogen. The Journal Of Microbiology. 49(2):171-177.
- [23] Mahl S, Rossi Em. Susceptibilidade Antimicrobiana De Bactérias Isoladas De Colchões Hospitalares. Rbac. 2017;49(4):371-5. Disponível Em: <http://www.rbac.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Rbac-Vol-49-4-2017-Ref-582.pdf>. Acesso Em 04 De Junho De 2020.
- [24] Mundim Gj, Dezena Ra, De Oliveira Ac, Da Silva Pr, Cardoso M, Pereira Gde A, Et Al. Evaluation Of Presence Of Staphylococcus Aureus On The Beds Of Hospital Escola's Intensive Care Unit, Concerning The Position On The Mattress, Before And After Cleaning. Rev Soc Bras Med Trop. 2003;36(6):685-8. [Article In Portuguese]

- [25] Fujita K, Lilly Ha, Kidson A, Ayliffe Ga. Gentamicin Resistant Pseudomonas Aeruginosa Infection From Mattresses In A Burns Unit. *Br Med J.* 1981;283:219-20.
- [26] Pereira Mr. Contaminação Ambiental Como Fator De Risco Para Trabalhador De Atenção Primária À Saúde. Goiânia. Dissertação [Mestrado Em Ciências Da Saúde] -Universidade Federal De Goiás: 2015.
- [27] Cordero J, Manuera L, Folgueira Md. The Influence Of The Chemical Composition And Surface Of The Implant On Infection. *Injury.* 1996; 27 (Suppl. 3): 34-7.
- [28] Santos, A.L.; Santos, D. O.; Freitas, C. C.; Ferreira, B. L. A.; Afonso, I. F.; Rodrigues, C. R.; Castro, H. C. Staphylococcus Aureus: Visitando Uma Cepa De Importância Hospitalar. *Jornal Brasileiro De Patologia E Medicina Laboratorial*, V. 43, N. 6, P. 413-423, Dez. 2007.
- [29] Costa Lcb. Secagem E Fragmentação Da Matéria Seca No Rendimento E Composição Do Óleo Essencial De Capim Limão. *Horticultura Brasileira.*, V2, N.04dez, 2005.
- [30] Resende J, Formação De Biofilme Em Axo Inoxidável Por Pseudomonas Spp. E Seu Controle Por Peróxido De Hidrogenio E Dicloro Isocianurato De Sódio. Dissertação, Universidade Federal De Lavras, Lavras- Minas Gerais – Brasil, 2005.
- [31] Kohler T, Guanella R, Carlet J, Et Al. Quorum Sensing-Dependent Virulence During Pseudomonas Aeruginosa Colonisation And Pneumonia In Mechanically Ventilated Patients. *Thorax* 2010, August;65(8):703-10.
- [32] Kowalczyk D, Ginalska G, Piersiak T, Miazga-Karska M. Prevention Of Biofilm Formation On Urinary Catheters: Comparison Of The Sparfloxacin-Treated Long-Term Antimicrobial Catheters With Silver-Coated Ones. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2012 Oct;100b(7):1874-82.
- [33] Kostaki M, Chorianopoulos N, Braxou E, Nychas Gj, Giaouris E. Differential Biofilm Formation And Chemical Disinfection Resistance Of Sessile Cells Of Listeria Monocytogenes Strains Under Monospecies And Dual-Species (With Salmonella Enterica) Conditions. *Appl Environ Microbiol.* 2012 Apr;78(8):2586-95.
- [34] Hoiby N, Ciofu O, Johansen Hk, Song Zj, Moser C, Jensen Po, Et Al. The Clinical Impact Of Bacterial Biofilms. *Int J Oral Sci.* 2011 Apr;3(2):55-65.