

# Processamento de pele humana em banco de tecidos: Estudo experimental de um novo protocolo de conservação

*Human skin processing in a tissue bank: Experimental study of a new conservation protocol*

*Procesamiento de la piel humana en un banco de tejidos: Estudio experimental de un nuevo protocolo de conservación*

Thayline Camargo, Carolina Inocencio Alves, Giovana Maier Techy, Luciana C. F. N. Wollmann, Carolina da Silveira Welter, Felipe Francisco Tuon, Luiz Henrique Auerswald Calomeno, Renato Nisihara

## RESUMO

**Introdução:** O glicerol possui propriedades antibacterianas, antivirais e bacteriostáticas, sendo utilizado na conservação e descontaminação de tecidos. No entanto, estudos anteriores mostraram altas taxas de descarte (30,9%) por contaminação bacteriana das peles doadas. Para tentar diminuir os descartes, foi criado um novo protocolo para conservação das peles doadas, com a adição de antibióticos no meio de descontaminação.

**Objetivo:** Avaliar se o novo protocolo é capaz de minimizar o crescimento bacteriano após o uso do meio de descontaminação. **Método:** Estudo descritivo realizado no Banco de Multitecidos Humanos do Hospital Universitário Evangélico Mackenzie entre janeiro e março de 2022. Foram utilizados fragmentos obtidos da doação da pele de abdominoplastia, que foram cortados (2x2cm) e divididos em grupos. Para simular a contaminação por bactérias gram positivas e gram negativas, foi feita a contaminação das amostras isoladamente e separadamente com *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Os fragmentos foram divididos em 4 grupos: Grupo pele não contaminada (controle negativo), Grupo pele contaminada (controle positivo), Grupo protocolo antigo (pele descontaminada com glicerol 90%), e o Grupo protocolo atual (pele descontaminada com glicerol 90% mais antibióticos: gentamicina, vancomicina e meropenem). As etapas desse estudo simularam o processamento feito para peles doadas, desde a retirada da pele no centro cirúrgico, até a liberação para uso. Foram realizadas três culturas nos três últimos grupos. A primeira cultura foi feita para analisar se a pele está contaminada. A segunda, feita após a descontaminação, para avaliar se a solução foi eficiente. A terceira foi realizada após o empacotamento das peles, para avaliar a descontaminação previamente a liberação do tecido para doação. **Resultados:** Os controles positivos e negativos funcionaram adequadamente. Nos fragmentos contaminados com *S. aureus* com uso protocolo antigo, observou-se crescimento em todas as culturas. Com o uso do novo protocolo (com antibióticos), apenas na primeira cultura resultou positivo, não ocorrendo crescimento na segunda ou terceira cultura. Nos grupos contaminados por *E. coli*, tanto o protocolo antigo como o novo inibiram o crescimento desse grupo bacteriano na cultura final. **Conclusões:** A adição de antibióticos ao meio de descontaminação foi eficiente na redução do crescimento bacteriano.

**DESCRITORES:** Queimaduras. Aloenxertos. Glicerol.

## ABSTRACT

**Introduction:** Glycerol exhibits antibacterial, antiviral, and bacteriostatic properties, and is used for preservation and decontamination in some tissue banks. Previous studies have shown high discard rates due to bacterial contamination of donated skins. In an attempt to reduce discards, a new protocol for skin preservation was developed, by incorporating antibiotics into the decontamination medium. **Objective:** To assess whether the new protocol can minimize bacterial growth after the use of a decontamination medium. **Methods:** A descriptive study was conducted at the Tissue Bank of the Evangelical Mackenzie University Hospital between January 2022 and March 2022. Fragments obtained from abdominoplasty of skin donations were used, cut into fragments (2x2cm) and divided into groups. To simulate contamination samples were contaminated separately with *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The fragments were divided into four groups: Uncontaminated skin group, Contaminated skin group, Old protocol group (skin decontaminated with 90% glycerol), and Current protocol group (skin decontaminated with 90% glycerol plus antibiotics). The study stages simulated the processing of donated skin, from skin removal in the operating room to its release for use. Cultures were performed in all groups. **Results:** In fragments contaminated with *S. aureus* using the old protocol, all cultures were positive. In fragments from the group using antibiotics, only the first culture was positive. In fragments contaminated with *E. coli*, both the old and current protocols inhibited the growth of this bacterial group. **Conclusions:** The addition of antibiotics to the decontamination solution effectively inhibited the growth of both Gram-positive and Gram-negative bacteria with equal efficiency. The addition of antibiotics to the decontamination medium reduced bacterial growth and was incorporated as the standard protocol at the Human Multitissue Bank, contributing to microbiological safety and reducing the discard rate of donated skin.

**KEYWORDS:** Burns. Allografts. Glycerol.

## RESUMEN

**Introducción:** El glicerol tiene propiedades antibacterianas, antivirales y bacteriostáticas, y se utiliza para la preservación y descontaminación de tejidos. Sin embargo, las tasas de descarte de piel donada debido a la contaminación bacteriana alcanzan el 30,9%. Para reducir estas pérdidas, se desarrolló un nuevo protocolo de conservación mediante la adición de antibióticos al medio de descontaminación. **Objetivo:** Este estudio evaluó su eficacia en la reducción del crecimiento bacteriano. **Método:** Se realizó un estudio descriptivo en el Banco de Multitejidos Humanos del Hospital Universitario Evangélico Mackenzie entre enero y marzo de 2022. Se utilizaron fragmentos obtenidos de piel donada de abdominoplastia, los cuales fueron cortados (2x2cm) y divididos en grupos. Para simular la contaminación por bacterias grampositivas y gramnegativas, las muestras se contaminaron por separado con *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Los fragmentos se dividieron en 4 grupos: Grupo de piel no contaminada (control negativo), Grupo de piel contaminada (control positivo), Grupo de protocolo antiguo (piel descontaminada con glicerol al 90%) y Grupo de protocolo actual (piel descontaminada con glicerol al 90% más antibióticos: gentamicina, vancomicina y meropenem). Los pasos de este estudio simularon el procesamiento realizado en la piel donada, desde la extracción de la piel en el centro quirúrgico hasta su liberación para su uso. En los tres últimos grupos se realizaron tres cultivos. El primer cultivo se realizó para analizar si la piel está contaminada. El segundo, se realizó después de la descontaminación, para evaluar si la solución fue eficaz. La tercera se realizó después de empaquetar las pieles, para evaluar la descontaminación antes de liberar el tejido para la donación. **Resultados:** Los controles positivos y negativos funcionaron adecuadamente. En los fragmentos contaminados con *S. aureus* utilizando el protocolo antiguo, se observó crecimiento en todos los cultivos. Utilizando el nuevo protocolo (con antibióticos), sólo el primer cultivo fue positivo, no ocurriendo crecimiento en el segundo ni en el tercer cultivo. En los grupos contaminados por *E. coli*, tanto el protocolo antiguo como el nuevo inhibieron el crecimiento de este grupo bacteriano en el cultivo final. **Conclusiones:** La adición de antibióticos al medio de descontaminación fue eficiente en la reducción del crecimiento bacteriano. **PALABRAS CLAVE:** Unidades de Quemados. Aloinjertos. Glicerol.

## INTRODUÇÃO

A pele humana alógena é um curativo biológico para feridas complexas resultantes de traumas e queimaduras, por exemplo, que visa proteger e cicatrizar lesões superficiais e profundas, reduzir a perda de água, eletrólitos e proteínas, auxiliar na vascularização, termorregulação e controle alérgico, além de proteger contra infecções bacterianas e promover excelentes resultados funcionais e estéticos<sup>1-4</sup>. O aloenxerto é proveniente de doadores cadavéricos e sua conservação e obtenção devem seguir um controle de qualidade e segurança rigoroso em todas as etapas do processo, desde a criteriosa seleção e captação dos doadores, até conservação e armazenamento, a fim de reduzir o risco de contaminação e transmissão de agentes patogênicos<sup>1,2,5</sup>.

O funcionamento dos bancos de pele brasileiros é orientado pela Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 707, de 1º de julho de 2022, que estabelece as Boas Práticas em Tecidos Humanos para uso terapêutico em bancos de pele<sup>6</sup>. No entanto, em tal resolução não se explicita a forma de conservação das peles doadas. A contaminação microbiana é a principal causa de descarte de enxertos de pele em bancos de tecido<sup>7</sup>.

Com o uso do glicerol para conservação, o aloenxerto passa a apresentar pouca função celular, acarretando menor antigenicidade ao tecido, processo importante para reduzir o risco de rejeição do tecido ao ser transplantado, além de apresentar propriedades antibacterianas, antivirais e bacteriostática<sup>7</sup>. Um estudo sobre gestão do Banco de Tecidos do Hospital Evangélico Mackenzie do Paraná (BT-HUEM) feito entre os anos 2013 a 2018 em Curitiba-PR, observou que no período em que era utilizado glicerol em concentração de 50%, cerca de 30,9% das peles doadas foram descartadas por contaminação de microrganismos<sup>1</sup>. A fim de diminuir tal taxa, a equipe do BT-HUEM optou por aumentar a concentração do glicerol para 90%, diminuindo a taxa de descarte para 22,5%<sup>1</sup>.

Ainda assim, uma alta quantidade de peles doadas continuava a ser descartada por contaminação bacteriana<sup>1</sup>. No intuito de se reduzir a taxa de descartes, a equipe do banco de pele humana elaborou um

novo meio de conservação de pele, com a inclusão de antibióticos ao meio de descontaminação. Este estudo comparou o protocolo antigo (baseado no uso de glicerol 90%), com o novo protocolo (com uso de antibióticos), visando avaliar a eficácia bactericida do glicerol e a necessidade de antibióticos no processamento e conservação das peles doadas no BT-HUEM.

## MÉTODO

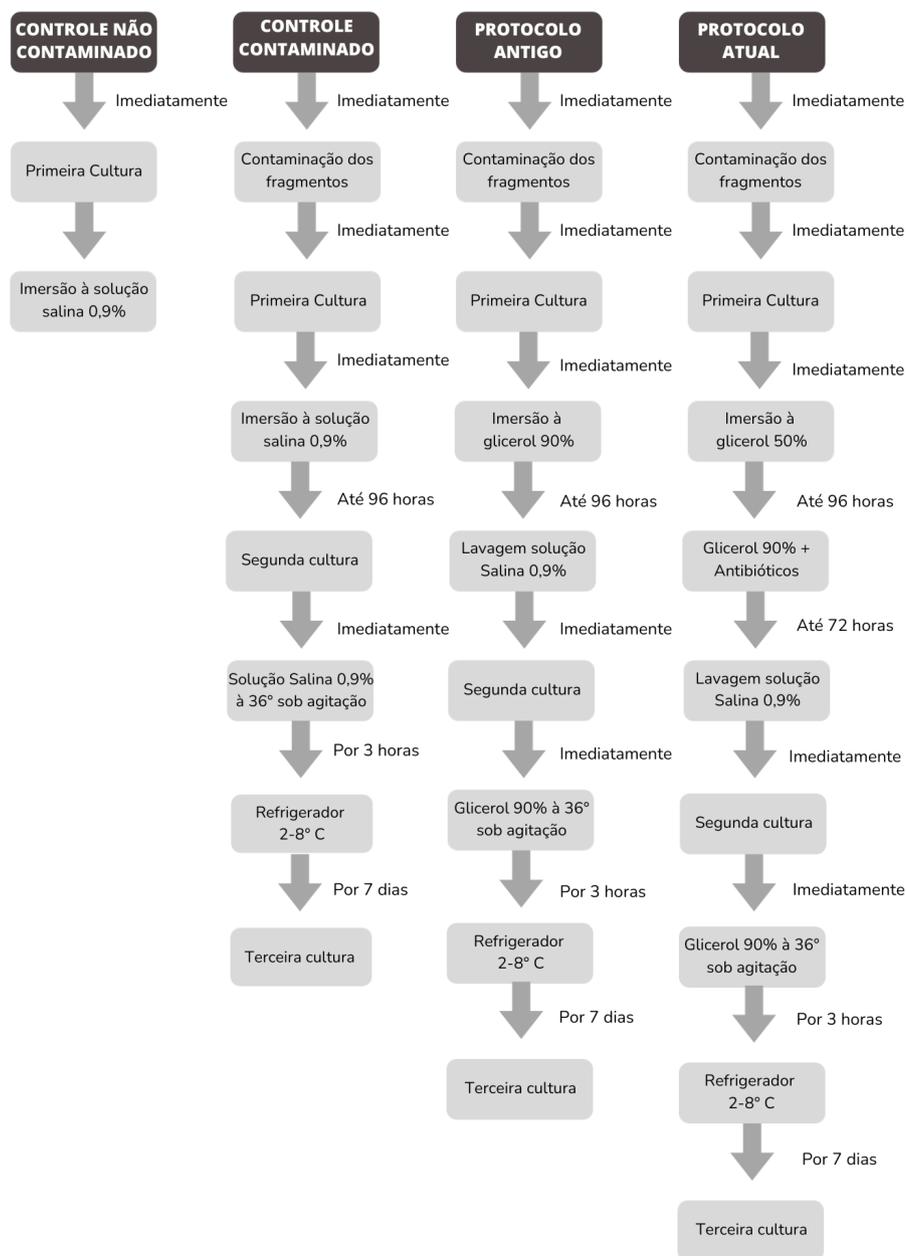
O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição, sob número 5.659.473.

As amostras de pele utilizadas para esse estudo foram doadas por uma única voluntária do sexo feminino, sem comorbidades ou doenças agudas no momento da coleta, e que assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A paciente realizou uma abdominoplastia estética e a doação não trouxe ônus ou risco à doadora.

### Delineamento do experimento

O planejamento do experimento visou testar a eficiência da solução de descontaminação, composta pelos antibióticos vancomicina (indicada para gram positivos), gentamicina (amplo espectro) e meropenem (amplo espectro), em inibir o crescimento de *E. coli* e *S. aureus*.

As etapas desse estudo simularam o processamento das peles doadas, desde a retirada da pele no centro cirúrgico, até a liberação para o uso. A fase de contaminação realizada no estudo foi feita para simular um tecido que chegou do hospital ao banco de pele já contaminado. A primeira cultura foi feita para analisar se a pele está ou não contaminada. A segunda cultura, feita após a descontaminação, tem como objetivo confirmar se a solução utilizada foi eficiente. A terceira cultura foi realizada após o empacotamento das peles, visando confirmar a descontaminação para liberação do tecido para doação. A Figura 1 mostra as etapas de como o estudo foi planejado.



**Figura 1.** Fluxograma com as etapas de como o estudo foi planejado.

#### Materiais utilizados no meio de conservação 1 - protocolo antigo

*Meio de transporte:* Solução de Glicerol a 90%.

*Meio de cultura:* 90 ml caldo TSB (Caldo triptona soja).

*Material para lavagem:* Solução Salina 0,9%.

*Meio de descontaminação:* Solução de Glicerol 90%.

#### Materiais utilizados no meio de conservação 2 - protocolo atual

*Meio de transporte:* Solução de Glicerol a 50%.

*Meio de cultura:* Garrafas 90 ml caldo TSB (Caldo triptona soja).

*Material para lavagem:* Solução de Cloreto de Sódio 0,9%.

*Meio de descontaminação:* Solução de Glicerol a 90% contendo sulfato de Gentamicina 40 mg/ml (utilizar 1,0 ml), Vancomicina 500 mg (diluir o liofilizado em 10 ml de água estéril)

e usar 0,5 ml), e Meropenem 500 mg (diluir o liofilizado em 10 ml de água estéril e usar 1,0ml).

Para a implantação do novo protocolo para o processamento de aloenxertos no BT-HUEM, a equipe de infectologia optou por um coquetel de antibióticos que já era uso padrão para conservação de valvas cardíacas humanas, sendo então extrapolada para a pele humana. A escolha desses antibióticos levou em consideração a frequência dos principais microrganismos que afetam os aloenxertos, o custo e a disponibilidade para compra.

### Microrganismos e contaminação dos tecidos

Bactérias gram positivas e gram negativas são os microrganismos mais frequentemente identificados nos aloenxertos de peles<sup>1</sup>. Sendo assim, as bactérias utilizadas nesse estudo foram *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

A contaminação ocorreu pela inoculação das amostras em tubos com solução de microrganismos na concentração  $10^3$  UFC/ml de cada uma das bactérias em teste, por 24 horas.

### Meios de culturas

As culturas foram feitas em meios de cultura apropriados (tubos com 90ml caldo TSB, Newprov, Brasil) e seguiram o protocolo de cultura utilizado do laboratório de microbiologia do HUEM. A análise qualitativa é feita pela observação do aparecimento de turvação dos caldos ou mudança de coloração. Quando encontradas alterações do caldo de cultivo, as amostras são encaminhadas para identificação do microrganismo de acordo com os protocolos do laboratório.

### Coleta e processamento da pele doada para o experimento

A coleta da pele foi realizada de forma estéril. Foram seguidos os princípios de assepsia e antisepsia padrão para procedimento cirúrgico, aplicando-se clorexidina sobre a superfície corpórea do paciente antes do seu início, além da dose profilática de antibiótico (clindamicina 1 ampola de 600mg) na indução anestésica. O procedimento utilizou um dermatômetro elétrico, retirando amostras com espessura de 0,4mm, tal como recomendado para captação de pele de doadores falecidos. A partir dessas amostras doadas, foram preparados 80 fragmentos de pele, com tamanho 2cm de largura por 2cm de comprimento.

Como demonstrado na Figura 1, os fragmentos de pele foram divididos em quatro grupos, cada um deles contendo 20 amostras de pele em cada. Três grupos foram contaminados, sendo 10 amostras contaminadas por *S.aureus* e 10 por *E.coli*, totalizando 20 fragmentos por grupo. Como controle negativo, 20 fragmentos foram semeadas sem nenhum microrganismo.

Nesse estudo, qualquer alteração nos frascos de cultura, tal como turvação ou mudança de coloração indicou presença de crescimento microbiano. Trata-se de uma análise qualitativa, classificada como positiva ou negativa para crescimento bacteriano.

### Grupos

Para o experimento, os quatro grupos foram divididos da seguinte forma:

**Grupo 1 - controle negativo:** Os fragmentos não contaminados pelos microrganismos em teste foram semeados em meio TSB, e depois tratados com soro fisiológico 0,9%. Nesse grupo foi realizada apenas uma cultura, uma vez que todos os fragmentos estão imersos em solução salina frasco estéril.

**Grupo 2 - controle positivo:** Os fragmentos foram contaminados com as bactérias e foi feita a primeira cultura em meio TSB. Em seguida, armazenada em solução salina 0,9% por 96 horas. Após, foram novamente semeadas em meio TSB. Após, as amostras foram imersas em solução salina 0,9% sob agitação por 3 horas a 36°C, seguida de refrigeração (2°-8°C) por 7 dias. Após esse período, semeou-se novamente em meio TSB, obtendo-se a terceira cultura.

**Grupo 3 - Protocolo antigo:** Os fragmentos foram contaminados e semeados em meio TSB, sendo essa a primeira cultura, e imediatamente inseridos no glicerol 90% por 96 horas. Após esse período, foram lavados em solução salina e realizada a segunda cultura, e imediatamente imersas em glicerol 90% por 3 horas a 36°C em agitação constante, seguida de refrigeração (2°-8°C) por 7 dias. Por fim, os fragmentos são semeados em meio TSB, terceira cultura.

**Grupo 4 - Protocolo atual:** Os fragmentos de pele foram contaminados e semeados em meio TSB, e imediatamente submetidos a glicerol 50% por 96 horas, sendo essa a primeira cultura. Em seguida as amostras foram imersas em frasco com glicerol 90% contendo uma mistura dos três antibióticos por um período de 72 horas. Após esse período, os fragmentos foram lavados em solução salina, e se realizou a segunda cultura. Em seguida, as amostras foram imersas em glicerol 90% por 3 horas a 36°C em agitação constante, seguido de refrigeração (2°-8°C) por 7 dias. Por fim, foram semeadas em meio TSB, realizando-se a terceira cultura.

## RESULTADOS

A Tabela 1 disponibiliza os achados no experimento realizado. Nos fragmentos utilizados como controles negativos e positivos para ambas as bactérias, foram obtidos resultados qualitativos adequados.

Verificou-se maior eficiência na inibição de crescimento bacteriano com o protocolo que utilizou antibióticos, dado que a partir da cultura 2 não houve crescimento para ambas as espécies bacterianas. Constatou-se resultados diferentes de acordo com o microrganismo em teste, dado que todas as culturas contaminadas com *E.coli* foram negativas, enquanto, para o *S.aureus*, o processo de descontaminação antigo não se mostrou eficiente para inibir o crescimento bacteriano.

TABELA I  
Resultado das culturas com as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

	Cultura 1		Cultura 2		Cultura 3	
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
Grupo 1 (controle negativo)	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg
Grupo 2 (controle positivo)	Pos	Pos	Pos	Pos	Pos	Pos
Grupo 3 (protocolo antigo)	Pos	Pos	Pos	Pos	Pos	Neg
Grupo 4 (protocolo com ATB)	Pos	Pos	Neg	Neg	Neg	Neg

Neg=Negativo; Pos=Positivo. ATB= antibióticos

## DISCUSSÃO

O estudo realizado descreve a validação de um novo protocolo para o processamento de pele humana dentro de um banco de tecidos em Curitiba, PR, Brasil. Os dados encontrados indicam que a adição de antibióticos no processamento de pele humana para transplante foi eficiente para descontaminação da pele doada, indicando que na prática, poderá diminuir a taxa de descarte das peles<sup>8</sup>. Ressalta-se que a descontaminação e preservação das peles doadas segue a RDC nº 707, de 1º de julho de 2022, que estabelece as Boas Práticas em Tecidos Humanos para uso terapêutico em banco de pele<sup>6</sup>. No entanto, o banco de pele tem autonomia para utilizar/testar novas formas para melhorar o aproveitamento das peles doadas.

O glicerol atua diminuindo o teor de água disponível para as células microbianas, causando lise osmótica<sup>5</sup>. A parede celular das bactérias gram negativas apresenta uma camada de peptidoglicano mais fina, tomando tais bactérias mais suscetíveis à destruição pelas altas concentrações de glicerol. Por outro lado, as bactérias gram positivas têm na sua parede celular uma espessa camada de peptidoglicano, sendo mais resistentes à lise osmótica pelo glicerol. Tal fato pode justificar o crescimento do *S.aureus* na terceira cultura, feita após descontaminação dos fragmentos com o glicerol 90%, feita no protocolo antigo.

O glicerol pode conservar a estrutura da pele em até dois anos e era o produto utilizado para conservação e descontaminação da pele do Banco de Multitecidos Humanos do HUEM até 2022. No entanto, em estudo anterior realizado no mesmo local, a taxa de descartes encontrada por contaminação foi considerada alta (30,9%), ocorrendo principalmente por bactérias gram-positivas, com cerca de 57% dos casos<sup>1</sup>. Dessa forma, a redução da taxa de contaminação das peles doadas foi tratada como prioridade pela equipe do banco de peles, e novas soluções foram buscadas.

Com a adição de antibióticos ao meio de descontaminação, observou-se nesse experimento o não crescimento de nenhuma

espécie bacteriana, seja gram negativa ou positiva, após a descontaminação. Ainda são controversos quais antibióticos e as concentrações ideais desses para a manutenção da integridade da pele doada<sup>9</sup>. No caso dos antibióticos utilizados nessa pesquisa, a equipe do banco de pele, assessorada pela equipe de infectologia e com base em dados epidemiológicos, escolheu a associação de vancomicina, gentamicina e meropenem, drogas que cobrem um amplo espectro de bactérias e se mostraram eficazes. As concentrações desses antibióticos empregadas no preparo dos meios são baixas, não implicando em expressivo aumento de custos. Ainda, se optou por dois antibióticos de amplo espectro para aumentar a potência inibitória do meio de conservação no novo protocolo.

Alguns estudos realizados em outros bancos de tecido testaram diferentes antibióticos para conservação da pele doada e todos obtiveram taxa de descarte diminuída. Pirnay et al. testaram penicilina, estreptomina e anfotericina B<sup>10</sup>. Pianigiani et al. utilizaram penicilina e estreptomina em glicerol 85%<sup>11</sup>. Neely et al. utilizaram penicilina, estreptomina, canamicina, gentamicina e nistatina<sup>12</sup>. Estas combinações de antibióticos resultaram em maior redução de taxa de descartes dos aloenxertos, sendo de 1,4%, 1,2% e 0%, respectivamente.

Esse estudo tem algumas limitações inerentes ao seu delineamento. Não foi possível testar um número maior de espécies bacterianas ou outros microrganismos como fungos. De acordo com a legislação vigente, cada banco de tecidos no Brasil tem autonomia para avaliar o melhor protocolo de conservação de pele para sua região, levando-se em consideração fatores como custo financeiro, disponibilidade e eficiência para minimizar a taxa de descarte. O não uso de antifúngicos no meio de descontaminação testado se deve ao fato da baixa frequência de crescimento fúngico nas peles conservadas no BT-HUEM de acordo com os dados do serviço (cerca de 5%)<sup>1</sup>. Outros estudos devem ser realizados com aprimoramento na escolha dos antibióticos e acréscimo de drogas antifúngicas.

Os dados obtidos no experimento foram satisfatórios e permitiram aferir que a adição de antibióticos no processo de conservação de pele foi mais eficiente que o uso de glicerol isoladamente. Espera-se que com o uso desse novo protocolo diminua expressivamente a taxa de descartes por contaminação bacteriana das peles doadas no BT-HUEM.

## CONCLUSÕES

Esse estudo mostra que o novo protocolo com a adição de antibióticos no meio de descontaminação foi eficiente para inibição do crescimento de bactérias gram positivas e negativas nas peles doadas. Tal protocolo foi implementado no BT-HUEM.

## REFERÊNCIAS

1. Sanson ES, Calegari LR, Calomente LH, Veiga CB, Campos MD, Nishihara R. Gestão e produtividade de um banco de pele do sul do Brasil: avaliação de 5 anos de funcionamento. *Rev Bras Queimaduras*. 2019;18(3):140-4.
2. Tognetti L, Pianigiani E, Ierardi F, Mariotti G, Perotti R, Di Lonardo A, et al. Current insights into skin banking: storage, preservation and clinical importance of skin allografts. *J Biorepos Sci Appl Med*. 2017;5:41-56.
3. Wang C, Zhang F, Lineaweaver WC. Clinical Applications of Allograft Skin in Burn Care. *Ann Plast Surg*. 2020;84(3S Suppl 2):S158-60.
4. Kua EH, Goh CQ, Ting Y, Chua A, Song C. Comparing the use of glycerol preserved and cryopreserved allogenic skin for the treatment of severe burns: differences in clinical outcomes and in vitro tissue viability. *Cell Tissue Bank*. 2012;13(2):269-79.
5. Meneghetti KL, do Canto Canabarro M, Otton LM, Dos Santos Hain T, Geimba MP, Corção G. Bacterial contamination of human skin allografts and antimicrobial resistance: a skin bank problem. *BMC Microbiol*. 2018;18(1):121. DOI: 10.1186/s12866-018-1261-1
6. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada-RDC N° 55, de 11 de dezembro de 2015. Dispõe sobre as Boas Práticas em Tecidos humanos para uso terapêutico. Brasília: Ministério da Saúde; 2015 [Internet]. 2015. [acesso 2023 jul 21]. Disponível em: <https://cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/201705/18112318-rdc-55-2015-boas-praticas-em-tecidos-14-12-2015.pdf>
7. Johnston C, Callum J, Mohr J, Duong A, Garibaldi A, Simunovic N, Ayeni OR; Bio-burden Steering Committee and Skin Working group. Disinfection of human skin allografts in tissue banking: a systematic review report. *Cell Tissue Bank*. 2016;17(4):585-92. DOI: 10.1007/s10561-016-9569-2
8. Pirmay JP, Verween G, Pascual B, Verbeken G, De Corte P, Rose T, et al. Evaluation of a microbiological screening and acceptance procedure for cryopreserved skin allografts based on 14 day cultures. *Cell Tissue Bank*. 2012;13(2):287-95. DOI: 10.1007/s10561-011-9256-2.
9. Pianigiani E, Tognetti L, Ierardi F, Mariotti G, Rubegni P, Cevenini G, et al. Assessment of cryopreserved donor skin viability: the experience of the regional tissue bank of Siena. *Cell Tissue Bank*. 2016;17(2):241-53. DOI: 10.1007/s10561-016-9550-0.
10. Neely AN, Plessinger RT, Stamper B, Kagan RJ. Can contamination of a patient's allograft be traced back to the allograft donor? *J Burn Care Res*. 2008;29(1):73-6. DOI: 10.1097/BCR.0b013e31815f5a7a.

## AFILIAÇÃO DOS AUTORES

**Thayline Camargo** - Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, Curitiba, PR, Brasil.  
**Carolina Inocencio Alves** - Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Medicina, Curitiba, PR, Brasil.  
**Giovana Maier Techy** - Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, Medicina, Curitiba, PR, Brasil.  
**Luciana C. F. N. Wollmann** - Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, Curitiba, PR, Brasil.  
**Carolina da Silveira Welter** - Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, Curitiba, PR, Brasil.  
**Felipe Francisco Tuon** - Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, Curitiba, PR, Brasil.  
**Luiz Henrique Auerswald Calomene** - Hospital Universitário Evangélico Mackenzie, Curitiba, PR, Brasil.  
**Renato Nishihara** - Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Medicina, Curitiba, PR, Brasil.

**Correspondência:** Renato Nishihara  
 Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná  
 Rua Padre Anchieta, 2770 – Bigorriho – Curitiba, PR, Brasil – CEP: 80730-000.– E-mail: [renatonishihara@gmail.com](mailto:renatonishihara@gmail.com)

**Artigo recebido:** 22/3/2024 • **Artigo aceito:** 19/2/2025

**Local de realização do trabalho:** Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram não haver.