



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA AEROESPACIAIS

MARCOS AURÉLIO **LEIROS** DA SILVA, Cel Med

Banco de Pele para o Sistema de Saúde da Aeronáutica

Rio de Janeiro  
2016

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA AEROESPACIAIS

MARCOS AURÉLIO **LEIROS** DA SILVA, Cel Med

Banco de Pele para o Sistema de Saúde da Aeronáutica

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Política e Estratégia Aeroespaciais da  
Escola de Comando e Estado-Maior da  
Aeronáutica.

Linha de Pesquisa: Saúde

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Maria José Machado de Almeida.

Rio de Janeiro  
2016

## RESUMO

O avanço obtido nas últimas décadas na terapia intensiva tem permitido cada vez mais a manutenção da vida de pacientes queimados antes considerados fora de possibilidades terapêuticas, sem, contudo, apresentarem áreas doadoras de pele, necessárias à cicatrização de suas feridas. Este trabalho teve por objetivo analisar se a implantação de um banco de pele no Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) poderia permitir a pronta disponibilidade de tecidos necessários à recuperação dessas vítimas, com economia de recursos para a Nação Brasileira e o Comando da Aeronáutica (COMAER). Após revisão bibliográfica, foi analisada a utilização dos substitutos cutâneos temporários e definitivos disponíveis atualmente, e comparada com a rotina cirúrgica empregada no Centro de Tratamento de Queimados daquele Hospital. A análise comparativa realizada no período compreendido entre janeiro de 2000 e dezembro de 2015 demonstrou que a ausência de um banco de pele alógena capaz de suprir este Centro de substitutos cutâneos eficazes para utilização rotineira, implica na impossibilidade de excisão precoce dos tecidos queimados nas lesões extensas, resultando em retardo na cicatrização das feridas e no aumento da morbidade e dos custos hospitalares.

**Palavras-chave:** Queimaduras; Cirurgia; Substitutos Cutâneos; Banco de Pele; Bioengenharia Tecidual.

## **ABSTRACT**

*The improvement over the last decades in intensive care have allowed more and more to maintain the life of patients previously considered out of therapeutic possibilities, without, however, presenting donor skin areas necessary for the healing of their wounds. This study aimed to examine whether the implementation of a skin bank in HFAG could allow the ready availability of tissues necessary for the recovery of these victims with resource savings for the Brazilian nation and the Air Force Command. After literature review, we analyzed the use of temporary and definitive skin substitutes currently available, and compared to the surgical routine employed in this center. Comparative analysis in the period between January 2000 and December 2015 showed that the absence of an allograft skin bank able to supply this center of effective skin substitutes for routine use makes impossible the early excision of burned tissue in extensive injuries resulting in delayed wound healing, and increased morbidity and hospital costs.*

**Keywords:** *Burns; Surgery; Skin Substitutes; Skin Bank; Tissue bioengineering*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 SUBSTITUTOS CUTÂNEOS .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Substitutos temporários .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Substitutos definitivos .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Bancos de Pele e o Sistema Nacional de Transplantes .....</b>	<b>14</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O risco de queimaduras acompanha o homem desde que aprendeu a utilizar e controlar o fogo. Na atividade militar, especialmente em manobras ou em campanha, esse risco é potencializado pela gama variada do armamento utilizado e pelo deslocamento em veículos e aeronaves abastecidas com os mais diversos tipos de combustíveis.

A experiência obtida em 25 anos de serviço no Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) do Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) tem demonstrado que a extensa destruição cutânea decorrente das queimaduras de diferentes etiologias é um dos mais difíceis problemas de terapêutica local e sistêmica, sendo a percentagem de sucesso obtida diretamente proporcional à precocidade e à eficácia das terapêuticas adotadas.

O incremento de recursos necessários à estabilização hemodinâmica, ao controle da infecção e dos distúrbios metabólicos desses pacientes tem permitido cada vez mais a manutenção da vida daqueles admitidos com superfície corporal queimada acima de 50%.

Sob essa nova perspectiva, cada vez mais há relatos de um número crescente de grandes queimados com condições de sobreviver, sem, contudo, apresentarem áreas doadoras de pele, necessárias à cicatrização de suas feridas.

Após a abordagem inicial ao paciente, o tratamento da área queimada torna-se prioridade e tem por objetivo reconstituir o tecido de revestimento, seja pela reepitelização a partir dos anexos epidérmicos remanescentes, na derme das queimaduras de primeiro e segundo grau, seja pela remoção do tecido necrótico e cobertura cutânea nas lesões de terceiro grau.

As lesões que acometem a pele além da derme reticular necessitam, para sua resolução, de enxertos cutâneos obtidos em áreas não acometidas do próprio paciente.

Entretanto, a escassez de pele íntegra, fonte doadora dos enxertos cutâneos utilizados na cicatrização dessas feridas, culmina com internações prolongadas e incidência elevada de óbitos, na ausência de substitutos capazes de garantir a manutenção da vida até o fechamento definitivo das lesões.

Dessa forma, a análise dos recursos terapêuticos utilizados no tratamento clínico e cirúrgico do paciente queimado internado no CTQ-HFAG reveste-se de grande importância para a diminuição da morbidade e da mortalidade desses pacientes, no âmbito do Comando da Aeronáutica (COMAER).

O embasamento teórico deste trabalho reporta-se ao ano de 1953, a partir dos trabalhos pioneiros de Brown et al, que demonstraram melhora significativa da sobrevivência de vítimas de queimaduras extensas tratadas com o uso de enxertos homólogos como curativos biológicos.

Outros referenciais desta pesquisa dizem respeito ao ano de 1970, ano em que a cirurgia plástica Zora Janzekovic apresentou ao mundo o conceito da excisão tangencial precoce, método que envolve a remoção sequencial de finas camadas de tecido queimado necrótico até atingir o tecido viável subjacente, com enxertia imediata da ferida resultante com pele do próprio indivíduo ou pele homóloga oriunda de Banco de Pele e, também, à técnica desenvolvida por Cuono, Langdon e MCguirre (1986), que agregou qualidade a substitutos cutâneos ao demonstrar a necessidade de tais substitutos apresentarem os componentes dérmicos e os epidérmicos presentes na pele normal.

Este estudo, então, focaliza como questão central da pesquisa os impactos decorrentes da implantação de um banco de pele no HFAG no atendimento aos usuários do Sistema de Saúde da Aeronáutica.

Através da análise da utilização de substitutos cutâneos no tratamento cirúrgico do paciente portador de queimaduras extensas na fase aguda, exequíveis na atual estrutura do Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) do HFAG, esta pesquisa teve por objetivo analisar se a implantação de um banco de pele no Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) poderia permitir a pronta disponibilidade de tecidos necessários à recuperação dessas vítimas, bem como analisar as medidas necessárias à implantação desse banco.

## **2 SUBSTITUTOS CUTÂNEOS**

O substituto cutâneo ideal deve mimetizar ao máximo as características morfológicas e funcionais da pele e podem ser classificados em temporários ou definitivos; epidérmicos, dérmicos ou compostos e biológicos ou sintéticos (SHERIDAN; TOMPKINS, 1999).

### **2.1 Substitutos temporários**

Propiciam um fechamento fisiológico temporário das feridas.

#### **2.1.1 Substitutos biológicos**

Os curativos biológicos (homoenxertos, heteroenxertos e membrana amniótica) têm sido utilizados como os substitutos cutâneos mais eficazes na impossibilidade de autoenxertos. Por oferecerem proteção mecânica, impedem a perda de calor e líquidos para o meio ambiente, controlam a dor e a infecção local e inibem o tecido de granulação. Produzem um resultado

cicatricial favorável com menor perda da função determinada pela retração da pele e melhor aparência estética.

A obtenção e manutenção desses curativos biológicos para uso imediato, só é possível através de centros especializados no processamento e armazenagem destes materiais – os Bancos de Tecidos.

Como principal efeito adverso, na utilização dos curativos biológicos, tem-se o risco de transmissão de doenças.

#### 2.1.1.1 *Homoenxertos*

Popularizados por Brown e colaboradores na década de 1940, os homoenxertos de espessura parcial (pele cadavérica) podem ser utilizados frescos ou, se adequadamente criopreservados, são capazes de conservar a viabilidade celular e seus fatores de crescimento (SHERIDAN; TOMPKINS, 1999). Presume-se que tais substâncias, secretadas pelos queratinócitos alogênicos ou liberados após sua morte e dissolução, produzam resposta quimiotática no hospedeiro, facilitando a cicatrização das feridas (STEED, 1997).

Outras modalidades de preservação são em glicerol a 85% e através de irradiação gama (BRINGEL, 2011). Embora tais técnicas não permitam a manutenção da viabilidade celular, sofrem vascularização pelo hospedeiro, propiciando cobertura biológica adequada até serem rejeitados cerca de 3 a 4 semanas após.

Podem ser utilizados como substrato no preparo dos substitutos dérmicos acelulares definitivos.

#### 2.1.1.2 *Heteroenxertos*

As dificuldades decorrentes da obtenção e preservação de homoenxertos cutâneos levaram à utilização de heteroenxertos cutâneos como curativos biológicos.

As peles de porco e rã (PICCOLO et al, 2002) utilizadas como curativo biológico permitem a cobertura temporária das lesões sem desencadear resposta imunológica. Largamente utilizados em feridas superficiais limpas, como queimaduras de 2º grau superficial, necrólise tóxica epidérmica e áreas doadoras de enxerto, têm apresentado resultados satisfatórios. Embora não sofram vascularização, controlam as perdas de líquidos e calor pelas feridas, apresentam boa aderência ao leito, prevenindo as infecções, diminuindo significativamente a dor e propiciando epitelização subjacente adequada.

#### 2.1.1.3 *Membrana amniótica*



Utilizada por Sabella, pela primeira vez, em um paciente queimado em junho de 1913 (PRUITT, 1997) demonstra diminuição da contagem bacteriológica similar aos aloenxertos e superior aos heteroenxertos. Atribuiu-se o fato a uma menor aderência inicial dos heteroenxertos ao leito.

Acredita-se que a aderência da membrana à lesão, associada à limitação da perda de fluidos e à restauração da função circulatória no tecido de granulação, sejam os responsáveis na prevenção da infecção pela membrana ao facilitarem os meios de defesa locais, propiciando a fagocitose e acelerando a remoção de tecidos desvitalizados.

Essas membranas podem ser conservadas por mais de seis semanas em condições assépticas a 4° C, em soluções de nitrato de prata a 0,5%, em soluções de glicerina a 20%, ou em soluções fisiológicas com ou sem antibióticos. A criopreservação a temperaturas entre 70°C e 90°C negativos não altera as propriedades estruturais da membrana nem sua eficácia como curativo biológico (PAGGIARO, 2011). De acordo com o autor, outras modalidades de preservação são a glicerolização, a irradiação gama e a liofilização dessas membranas. Embora existam poucos estudos a respeito da imunogenicidade das membranas amnióticas, a imunogenicidade do âmnio é considerada extremamente baixa. Uma vez que a glicerolização resulta em membranas sem viabilidade celular, a possibilidade teórica de rejeição dessas membranas é praticamente nula (Fotografia 1).

**Fotografia 1** - Aplicação de membrana amniótica fresca em queimadura profunda



**Fonte:** O autor (2000)

### 2.1.2 Substitutos sintéticos

Inúmeras membranas semipermeáveis têm sido utilizadas com o intuito de prevenir as perdas hídricas, controlar a dor e a colonização bacteriana nas apresentações em monocamada ou dupla.

Assim como os heteroenxertos, as membranas sintéticas são reservadas às lesões superficiais e limpas. A sua utilização em feridas com tecidos desvitalizados propicia a supuração com resultados desastrosos.

### 2.1.3 Substitutos biossintéticos

A bioengenharia tecidual tem permitido a reconstrução de tecidos traumatizados ou doentes, com o desenvolvimento de matrizes teciduais compatíveis com a substituição dos tecidos lesados através do cultivo de células autógenas e alógenas, *in vitro* e com a produção de metabólitos ativos secretados por essas culturas, capazes de interferir no processo cicatricial (NAUGHTON; MANSBRIDGE, 1999).

O primeiro órgão cultivado em laboratório a ter aplicação clínica foi a pele, pela facilidade de crescimento dos fibroblastos em meio de cultura e pelo domínio alcançado nas técnicas de cultivo de queratinócitos.

Dentre as vantagens encontradas na utilização de tecidos cultivados, temos a segurança, a eficácia e a disponibilidade de substitutos cutâneos, dentro de um padrão de qualidade constante.

A necessidade de cobertura imediata nas lesões cutâneas extensas, associada ao risco de transmissão de doenças com os curativos biológicos, levou ao desenvolvimento do cultivo de fibroblastos e queratinócitos em arcabouços com estrutura e composição químicas, similares às encontradas na matriz extracelular dérmica, constituídos de fibroblastos alógenos, cultivados em matrizes inabsorvíveis ou biodegradáveis, tais como nylon, poliglactina, colágeno associado ou não a glicosaminoglicanos e derivados do ácido hialurônico, recobertos por um substituto epidérmico sintético ou por queratinócitos cultivados.

Apesar de esses substitutos oferecerem apenas cobertura temporária das lesões, têm se mostrado eficazes no controle das perdas hídricas, da dor e na prevenção de infecções, além de auxiliarem o fechamento dos interstícios dos enxertos em malha. Facilitam a cicatrização das feridas através da produção de fatores de crescimento e proteínas existentes na matriz extracelular pelas células que os constituem.

## 2.2 Substitutos definitivos

Embora ainda não existam substitutos ideais até o presente, alguns recursos podem contribuir no fechamento definitivo das lesões.

### 2.2.1 Substitutos epidérmicos

A obtenção de queratinócitos humanos sob a forma de uma camada confluyente, passível de ser utilizada como enxerto, é creditado a Rheinwald e Green (1975).

A partir de biópsia cutânea de 1-2cm<sup>2</sup> de pele obtêm-se fragmentos de epiderme cultivada autóloga (Fotografia 2) que possibilitam a cobertura de áreas cruentas extensas.

Nos casos em que a derme não pode ser preservada, como nas queimaduras graves, úlceras crônicas (vasculares ou diabéticas) e ablação de lesões cancerosas, a integração desses enxertos se dá em torno de 50% dos casos. Nas lesões dérmicas, a incidência de pega tem variado de 60% a 100% (FRANCO et al, 2000).

**Fotografia 2** - Aplicação de queratinócitos cultivados sobre derme acelular expandida



**Fonte:** O autor (2006)

Alguns centros têm utilizado temporariamente queratinócitos alogênicos cultivados, com o intuito de acelerar a cicatrização das feridas através dos fatores de crescimento produzidos por essas culturas.

A recuperação de uma pele com propriedades mecânicas adequadas através de enxertos de queratinócitos cultivados é difícil, podendo levar meses ou anos, em decorrência da fragilidade dos enxertos de culturas de queratinócitos e da dificuldade de integração em leito desprovidos de derme.

### 2.2.2 Substitutos dérmicos

Originalmente desenvolvido por Cuono, Langdon e MCguirre (1986) através da dermoabrasão de aloenxertos integrados, utilizados como curativos biológicos, a derme alógena, desprovida das células que desencadeiam a resposta imunológica, oferece o arcabouço dérmico que permite a cobertura definitiva através de autoenxertos cutâneos extremamente delgados ou culturas de queratinócitos sem os efeitos adversos dessas técnicas isoladas.

A obtenção da derme acelular conservando sua estrutura e composição química natural também é possível através da utilização de pele cadavérica oriunda de bancos de tecidos, tratada inicialmente com soluções salinas hipertônicas e retirada mecânica da epiderme. A seguir, a derme é tratada com soluções detergentes para retirada das células e congelada, resultando num arcabouço dérmico acelular que preserva a membrana basal e proteínas da matriz extracelular como as fibras colágenas e a elastina da derme papilar e reticular (MORGAN; YARMUSH, 1997).

A preservação das proteínas da membrana basal, como a laminina e o colágeno tipo IV e VII, é importante na migração e ancoragem dos queratinócitos na junção dermoepidérmica, permitindo coberturas definitivas mais estáveis. Além disso, a manutenção da membrana basal, revestindo os canais previamente ocupados pelos vasos dérmicos, propicia a angiogênese e revascularização desse arcabouço.

A neovascularização dessa matriz leva à repopulação desta com fibroblastos oriundos do leito da ferida, enquanto a cobertura epidérmica é realizada através de autoenxertos cutâneos ultradelgados ou através de queratinócitos cultivados no mesmo tempo cirúrgico ou após a integração da derme acelular ao leito (Fotografia 2).

Uma variante desse método é a utilização de uma matriz de regeneração dérmica desenvolvida por Burke et al (1981), constituída de uma camada interna de 2mm de espessura com colágeno bovino e glicosaminoglicanos em uma estrutura tridimensional com poros de 70-200µm protegida por uma camada externa de silicone que controla as perdas hídricas de modo similar a epiderme. (Fotografia 3).

**Fotografia 3** - Uso da matriz de regeneração dérmica após escarectomia no 3º dia pós-queimaduras.



**Fonte:** O autor (2004)

Tal estrutura facilita a vascularização pelo hospedeiro e sua biodegradação posterior, à medida que essa matriz é ocupada por fibroblastos oriundos do leito da ferida. Ao término de três semanas, os fibroblastos terão produzido elementos da matriz extracelular constituindo, assim, uma neoderme integrada ao leito. Após a formação da neoderme na camada interna, a lâmina de silicone poderá ser retirada e o indivíduo, submetido à autoenxertia cutânea extremamente delgada.

### 2.2.3. Substitutos compostos

O plaqueamento de queratinócitos sobre a derme acelular ou outro suporte acelular orgânico biocompatível, como placas de acetato de ácido hialurônico, polímeros glicídicos ou colágeno, associados ou não a glicosaminoglicanos, elastina ou fibronectina, oferece o suporte físico tridimensional necessário ao desenvolvimento das culturas de tecidos (MORGAN; YARMUSH, 1997)



## **2.3 Bancos de Pele e o Sistema Nacional De Transplantes**

Um Banco de Pele é um serviço com estrutura especializada que permite o processamento e a conservação de enxertos de pele doados para transplantes alógenos e que, por meio de procedimentos registrados, busca fornecer tecidos com alta qualidade técnica e segurança.

A retirada e o transplante de tecidos, órgãos e partes do corpo humano, com fins terapêuticos e científicos, foi objeto da Lei Federal n. 9434/1997, regulamentada pelo Decreto Federal nº 2.268/1997, que organizou o Sistema Nacional de Transplante (SNT). (BRASIL, 1997a e 1997b, respectivamente).

O SNT é integrado pelo Ministério da Saúde, as Secretarias de Saúde dos estados e do Distrito Federal, as Secretarias Municipais de Saúde, os estabelecimentos hospitalares autorizados e a rede de serviços auxiliares necessários à realização de transplantes. Esse Sistema estabelece funções para cada um dos seus integrantes.

O Decreto nº 2.268/97 estabelece, ainda, que as Centrais de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos (CNCDO) devem coordenar as atividades de transplante no âmbito estadual (BRASIL, 1997b).

Dessa forma, couberam ao Ministério da Saúde os detalhamentos técnicos, os operacionais e os normativos do Sistema Nacional de Transplantes, que estabeleceram o Regulamento Técnico dos Transplantes, por meio da Portaria MS/GM nº 3407 de 05 de agosto de 1998. (BRASIL, 1998). As normas gerais, competências e normas técnicas para o funcionamento dos bancos de pele foram regulamentadas pela Resolução da Diretoria Colegiada-RDC nº 220, de 27 de dezembro de 2006, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2006).

### **2.3.1 Cadastramento de equipes e de estabelecimentos**

De acordo com o Decreto nº 2.268/97, todos os estabelecimentos e equipes que desejam atuar na área de captação e transplante de órgãos e/ou tecidos devem ser cadastrados na Gerência da CNCDO, para inclusão no SNT do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997b).

O estabelecimento ou equipe somente estará totalmente apto a exercer os procedimentos de transplante e as consultas pós-transplante de órgãos ou tecidos, após a publicação da portaria de credenciamento no Diário Oficial da União.

### 2.3.2 Financiamento

O financiamento destinado à realização de captação e transplante, bem como a outras atividades inerentes a elas foi regulamentado pela Portaria Conjunta MS/SAS nº 16 de 22 de julho de 1999 é de responsabilidade compartilhada entre a União, o Estado e o Município (BRASIL, 1999).

O financiamento federal ocorre por meio do Fundo de Ações Estratégicas e Compensação (FAEC), a partir das informações do SNT. São financiados os procedimentos de notificação do potencial doador; manutenção do potencial doador; captação de órgãos e/ou tecidos para transplante (cadáver e vivo); transplante de órgãos e/ou tecidos (cadáver e vivo); intercorrências pós-transplante; exames e consultas em consequência do transplante ou da doação em vida; medicamentos necessários em decorrência do transplante ou da doação em vida (BRASIL, 1999).

O pagamento dos procedimentos é feito através de Autorização de Internação Hospitalar (AIH), extrateto financeiro, para todos os níveis de gestão. Os medicamentos são financiados através de Autorização de Procedimentos de Alto Custo (APAC).

As consultas e os exames de pré-transplante se encontram inseridos no financiamento da média e alta complexidade, acordados na Programação Pactuada e Integrada (PPI) coordenada pelo gestor estadual.

Além do deslocamento das equipes de captação e transplante de órgãos e tecidos, entre os estados brasileiros, é também garantido pelo SNT o deslocamento do órgão ou tecido para transplante.

Os procedimentos de pré-transplante, transplante e pós-transplante, realizados em caráter privado e/ou convênio, são financiados de acordo com a regulamentação específica de cada plano ou seguro de saúde, do início ao final de todo o tratamento, desde que o estabelecimento, a equipe, o profissional e o paciente estejam cadastrados no SNT, e seja respeitado o Cadastro Único de Receptores, conforme prescreve a Portaria Conjunta MS/SAS nº 16 de 22 de julho de 1999. (BRASIL, 1999).

## **3 METODOLOGIA**

Este trabalho utilizou o método de abordagem hipotético-dedutivo, baseado em pesquisa explicativa e descritiva, com interpretação qualitativa fundamentada nos dados coletados em pesquisas bibliográfica e documental (VERGARA, 2014).

Para a pesquisa bibliográfica, que norteou os meios utilizados, foram consultados

autores nacionais e internacionais com base em material publicado em livros, periódicos especializados, artigos científicos e trabalhos acadêmicos, tendo como objetivo pesquisar os recursos terapêuticos utilizados no tratamento de pacientes vítimas de queimaduras extensas e analisar os impactos decorrentes da utilização destes recursos.

A investigação documental foi delimitada aos prontuários dos pacientes tratados no CTQ-HFAG no período compreendido entre janeiro de 2000 e dezembro de 2015 e à legislação que regulamenta os Bancos de Pele em território nacional

Foram analisados os resultados alcançados no tratamento instituído a 46 pacientes com superfície corporal queimada (SCQ) variando entre 30% e 98%, média de 46,97% da SCQ, internados naquele Centro. Os pacientes foram divididos em dois grupos, sem variação significativa quanto ao sexo, idade, agente etiológico e SCQ. No grupo I foram analisados os prontuários de 38 pacientes com acometimento médio de 41,13% da SCQ, submetidos a tratamento cirúrgico conservador, mediante excisões sequenciais dos tecidos queimados e cobertura das lesões com autoenxertos cutâneos de média espessura. No grupo II, foram analisados oito pacientes com acometimento médio de 52,8% da SCQ, nos quais, foram realizadas excisões cirúrgicas agressivas e mais precoces, seguidas de cobertura temporária e ou definitiva utilizando-se diferentes substitutos cutâneos.

#### **4 DISCUSSÃO**

Este trabalho teve por objetivo analisar se a implantação de um banco de pele no Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) poderia permitir a pronta disponibilidade de tecidos necessários à recuperação dessas vítimas, com economia de recursos para a Nação Brasileira e o COMAER.

Para tanto, foi necessário analisar os recursos terapêuticos disponíveis no CTQ-HFAG, utilizados na recuperação estética e funcional do combatente da FAB, vítima de queimaduras extensas, tornando-o apto a retornar ao exercício de suas funções no menor tempo possível, com redução dos custos hospitalares e sociais decorrentes.

O manuseio das lesões será tanto melhor quanto mais precoce e eficiente for o tratamento cirúrgico realizado. A presença de feridas com tecidos desvitalizados constitui um risco em potencial à sepse de ferida, com possibilidades de disseminação por todo o organismo.

Além de minimizar o perigo de sepse, o controle antimicrobiano das lesões está diretamente relacionado a um menor gasto energético e cicatrização das feridas num prazo menor.



Os trabalhos pioneiros de Brown et al (1953) demonstraram melhora significativa da sobrevida de vítimas de queimaduras extensas tratadas com o uso de enxertos homólogos como curativos biológicos.

A cirurgia plástica Zora Janzekovic (1970, 1975) apresentou ao mundo o conceito da excisão tangencial propriamente dita, método que envolve a remoção sequencial de finas camadas de tecido queimado necrótico até atingir tecidos viáveis, seguidos de enxerto cutâneo imediato.

Num estudo realizado com 2615 pacientes, foi demonstrado que a remoção precoce do tecido queimado através da excisão tangencial reduzia a dor, o número de procedimentos cirúrgicos e o número de dias de internação. O resultado final estético e funcional foi superior ao obtido com técnicas mais conservadoras.

Esse procedimento é adotado como padrão ouro nos Estados Unidos. Sua vantagem no tratamento de queimaduras de espessura total já está claramente estabelecida, entretanto faz-se necessária a disponibilidade de autoenxertos cutâneos para cobertura da área cruenta resultante.

Na impossibilidade de se realizar a autoenxertia cutânea, os curativos biológicos com homoenxertos de espessura parcial (pele cadavérica) são considerados a melhor opção dentre os curativos biológicos, por preencherem a maioria dos requisitos esperados em um substituto temporário.

A derme alógena desprovida das células que desencadeiam a resposta imunológica oferece o arcabouço dérmico que permite a cobertura definitiva através de autoenxertos cutâneos extremamente delgados ou culturas de queratinócitos (Fotografia 2) sem os efeitos adversos destas técnicas isoladas. (CUONO, LANGDON, MCGUIRRE, 1986).

A incidência de internações no Centro de Tratamento de Queimados do HFAG, verificada desde a sua inauguração, demonstra que 36% dos pacientes atendidos apresentavam superfície corporal queimada (SCQ) superior a 30% e se beneficiariam, portanto da excisão precoce das lesões, com cobertura simultânea das áreas excisadas, aumentando dessa maneira, a sobrevida destes pacientes.

Com base nessa estatística, foi realizada uma análise comparativa entre dados publicados na literatura médica vigente e os resultados alcançados no tratamento instituído a 46 pacientes com superfície corporal queimada (SCQ) variando entre 30% e 98%, média de 46,97% da SCQ, internados naquele Centro, no período compreendido entre janeiro de 2000 e dezembro de 2015.

Os pacientes foram divididos em dois grupos, sem variação significativa quanto ao sexo, idade, agente etiológico e SCQ. No grupo I foram analisados os prontuários de 38 pacientes

com acometimento médio de 41,13% da SCQ, submetidos a tratamento cirúrgico conservador, mediante excisões sequenciais dos tecidos queimados e cobertura das lesões com autoenxertos cutâneos de média espessura. No grupo II, foram analisados 8 (oito) pacientes com acometimento médio de 52,8% da SCQ, nos quais, foram realizadas excisões cirúrgicas agressivas e mais precoces, seguidas de cobertura temporária e ou definitiva utilizando-se diferentes substitutos cutâneos apresentados no decorrer deste trabalho, com resultados similares aos da literatura internacional.

Considerando-se por 01 (uma) Unidade Topográfica (UT) a área correspondente a 9% de superfície corporal (SCQ), foram tratadas 54 UT em 08 (oito) pacientes, assim distribuídas: 20 UT com membrana amniótica em 02 (dois) pacientes, 10 UT com pele cadavérica em 08 (oito) pacientes, 10 UT com derme acelular em 04 (quatro) pacientes, 04 (quatro) UT com cultivo de queratinócitos em 04 (quatro) pacientes e 10 UT com membrana de regeneração dérmica em 02 (dois) pacientes.

Membranas amnióticas frescas conservadas à temperatura de 4° C por até 15 dias, após triagem clínica e sorológica de parturientes submetidas a acompanhamento pré-natal, permitiram a recuperação de 02 (dois) pacientes portadores de queimaduras acometendo 90% da superfície corporal (SCQ), tratados exclusivamente, com este substituto temporário.

A membrana amniótica fresca (Fotografia 1) permaneceu aderida ao leito, até a epitelização total das lesões de 2° grau (60% SCQ), com diminuição significativa da dor e das perdas hídricas.

Nas áreas de 3° grau (30% SCQ), ela foi utilizada após escarectomias e excisões tangenciais das lesões promovendo o controle adequado do hipermetabolismo e da colonização bacteriana, tendo favorecido a obtenção de tecido de granulação adequado à autoenxertia cutânea definitiva.

Os aloenxertos cutâneos obtidos a partir de pele cadavérica preservada em glicerol foram utilizados em 40 sítios operatórios em 08 (oito) pacientes nas áreas de 3° grau, até a obtenção de tecido de granulação adequado à autoenxertia cutânea. Em 08 (oito) dos sítios tratados, após epidermólise do enxerto por reação imunológica local, a derme permaneceu aderida ao leito, servindo de substrato dérmico ideal a autoenxertia cutânea delgada, conforme descrição de Cuono, Langdon, MCguirre (1986) em seu trabalho.

A utilização da derme acelular obtida tanto pela técnica de Cuono, Langdon e MCguirre (1986), como por bioengenharia tecidual em laboratório (WAINWRIGHT et al, 1996; GHOSH et al, 1997; BOROJEVIC; SERRICELLA, 1999), permitiu múltiplas retiradas das escassas

áreas doadoras autógenas dos pacientes tratados com este substituto, por possibilitar a utilização de autoenxertos cutâneos delgados.

Os 04 (quatro) pacientes tratados com cultivo de queratinócitos apresentaram pequena integração dos enxertos quando da utilização sobre o tecido de granulação, mesmo em leitos previamente preparados com aloenxertos cutâneos. A pega dos enxertos de queratinócitos autólogos cultivados só ocorreu sobre a derme acelular em malha, ou sobre autoenxertos cutâneos expandidos, corroborando os trabalhos de Pham et al (2007), em que a análise realizada após trinta anos de utilização clínica do cultivo de queratinócitos demonstra a necessidade de uma estrutura bilaminar com análogos epidérmicos e dérmicos nos substitutos cutâneos, uma vez que um propicia a maturação do outro.

À alternativa de pronta disponibilidade oferecida pela matriz de regeneração dérmica e possibilidade de cobertura por autoenxertos delgados utilizada em 02 (dois) pacientes, contrapõe-se seu custo elevado e sua baixa resistência à colonização bacteriana, necessitando escarectomia e cobertura de todas as áreas lesadas até o 5º dia pós-queimadura. A utilização tardia em um dos pacientes tratados que, por já se encontrar em avançado estado de colonização bacteriana, cursou com infecção severa, resultou em perda de toda a matriz aplicada, evoluindo para o óbito, ocorrência também relatada nos trabalhos de Pham et al (2007) em pacientes portadores de comorbidades graves associadas.

Dentre os substitutos cutâneos utilizados, a derme acelularizada apresentou os melhores resultados estéticos e funcionais pela possibilidade de cobertura precoce por autoenxertos delgados no mesmo ato operatório, menor seqüela das áreas doadoras, maior resistência à colonização bacteriana e custo menor quando comparada aos substitutos biossintéticos.

Embora a casuística apresentada não seja significativa, no parâmetro tempo de internação, evidenciou-se permanência média de 43 dias no grupo I versus 77 dias no grupo II. Tal paradoxo pode estar relacionado à incidência maior de comorbidades como Diabetes Mellitus e lesão inalatória, associadas à SCQ mais extensas em alguns pacientes do grupo II.

Observou-se, contudo, que embora a permanência tenha sido elevada, a utilização dos substitutos cutâneos propiciou uma diminuição significativa da morbidade demonstrada através do controle adequado do hipermetabolismo e das perdas hídricas, menor colonização bacteriana, diminuição significativa da dor, incidência menor de septicemia, manutenção do estado nutricional e menor utilização de antibioticoterapia sistêmica, de alto valor agregado, resultando numa taxa de mortalidade de 12,5% no grupo II versus 32% no grupo I.

Além disso, a disponibilidade de diferentes substitutos cutâneos no grupo estudado permitiu excisões e coberturas mais precoces das lesões com pele de boa qualidade, associada

à menor morbidade nas áreas doadoras de autoenxertos cutâneos e menor incidência de cicatrizes viciosas, favorecendo a reintegração social, nos casos estudados.

Desde a sua inauguração tem sido cada vez mais frequente a recuperação de pacientes antes considerados sem condições de sobreviver no CTQ-HFAG, graças aos resultados alcançados por sua rotina clínica consolidada. Contudo, os procedimentos de excisão tangencial e cobertura precoce não se tornaram ainda rotina neste centro, pela ausência de substitutos cutâneos de rotina em nosso meio, implicando em retardo no fechamento das feridas, com aumento da morbidade e dos custos hospitalares.

A implantação de um Banco de Pele permitiria a pronta disponibilidade de pele homóloga para utilização como substituto temporário ou como substrato para a derme acelularizada como substituto definitivo.

Vale ressaltar que o CTQ-HFAG dispõe de estrutura física compatível com as normas preconizadas na RDC Nº 220 da ANVISA, necessárias à implantação de um Banco de Pele. Necessita apenas de pequeno investimento em equipamentos para o laboratório de processamento dos tecidos e já conta com toda a estrutura de apoio clínico-laboratorial provida pelo HFAG, contíguo ao Centro. A capacitação do pessoal de saúde necessária aos procedimentos de processamento dos tecidos poderá ser realizada em Bancos de Pele credenciados pelo SNT em funcionamento no Brasil.

## **5 CONCLUSÃO**

Ao longo de sua existência, o CTQ-HFAG tornou-se centro de referência nacional no tratamento de queimaduras extensas, tendo ainda como missão prestar apoio, por inúmeras vezes, a possíveis vítimas com este tipo de trauma, durante eventos internacionais ocorridos nesta cidade, assim como apoio à Presidência da República e outros setores do governo.

Este estudo teve como objetivo analisar se a implantação de um banco de pele no Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG) poderia permitir a pronta disponibilidade de tecidos necessários à recuperação de vítimas portadoras de queimaduras extensas.

Os bons resultados obtidos com a utilização precoce de substitutos cutâneos nesse estudo demonstraram os benefícios da pronta disponibilidade de pele humana em quantidade e qualidade necessárias ao atendimento cirúrgico eficaz, o que poderá ser conseguido com a ativação de uma estrutura que vise não só ao armazenamento de âmnio e pele homóloga (banco de tecidos), bem como à obtenção em laboratório de produtos de bioengenharia tecidual (cultivo de queratinócitos e substitutos compostos da pele).

Em várias ocasiões, pacientes das outras Forças coirmãs aqui foram recuperados, evitando gastos com entidades privadas e até mesmo com a construção de novas unidades de queimados.

Empresas do porte da Petrobrás, Bayer, Light, entre outras, utilizam-se, preferencialmente, dos serviços do CTQ-HFAG sempre que precisam. Essa parceria firmada por meio de convênios tem sido de grande importância para os dois lados, tanto do ponto de vista das empresas, que contam com qualidade de atendimento aos seus funcionários, por preços acessíveis, quanto do ponto de vista do CTQ, que mantém sua operacionalidade.

Dentro desse cenário, a importância estratégica do CTQ-HFAG para o Sistema de Saúde do Comando da Aeronáutica, e mesmo para o Ministério da Defesa, é notória, já que os Sistemas de Saúde das demais Forças Armadas não possuem tal serviço.

A criação de um banco de pele no CTQ-HFAG contribuirá eficazmente para o tratamento dos pacientes queimados, e o Comando da Aeronáutica se beneficiará com o aumento da sua capacidade operacional pela diminuição da mortalidade, da morbidade, e do tempo de tratamento dos militares vítimas de queimaduras.

Para pesquisa futura, sugere-se uma análise mais acurada dos custos necessários à implantação de um banco de pele no HFAG.

## REFERÊNCIAS

ATIYEH, B.S.; COSTAGLIOLA, M. Cultured epithelial autograft (CEA) in burn treatment: Three decades later. **Burns**, Oxford, v.33, n.4, p. 405-413, 2007.

BOROJEVIC, R.; SERRICELLA, P. Próteses vivas de pele humana. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v.7, p. 16-18, jan. /fev.1999.

BRASIL. Lei Federal nº 9.434, de 04 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano em vida ou post mortem para fins de transplante e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 05 fev. 1997. Seção 1, p. 2191. 1997a.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 2.268, de 30 de junho de 1997. Regulamenta o Sistema Nacional de Transplantes (SNT), e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 jul. 1997. Seção 1, p. 13739. 1997b.

\_\_\_\_\_. Portaria Conjunta MS/SAS nº 16, de 22 de julho de 1999. Regulamenta o financiamento e a distribuição dos recursos para a execução das atividades assistenciais

inerentes ao SNT. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 jul. 1999. Seção 1, p. 16.

\_\_\_\_\_. Portaria MS/GM nº 3.407, de 05 de agosto de 1999. Regulamenta as atividades de transplante e dispõe sobre a Coordenação Nacional de Transplantes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 ago. 1998. Seção 1, p. 55.

\_\_\_\_\_. Resolução da Diretoria Colegiada- RDC/ANVISA nº 220, de 27 de dezembro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o funcionamento dos Bancos de Tecidos Musculoesqueléticos e de Bancos de Pele de origem humana. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 dez. 2006. Seção 1, p. 610.

BRINGEL, F.A. **Avaliação morfofuncional de pele humana conservada em glicerol e submetida à radiação gama: estudo em camundongos atímicos**. 2011. Tese (Doutorado) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-USP, São Paulo, SP.

BROWN, J.B. et al. Postmortem homografts as “biological dressings” for extensive burns and denuded areas. Immediate and preserved homografts as life-saving procedures. **Ann. Surg**, v. 138, n.4, p. 618-629, 1953.

BURKE, J.F.; YANNAS, I.V.; QUINBY, W.C.; JR., BONDOC, C.C.; JUNG, W.K. Successful use of a physiologically acceptable artificial skin in the treatment of extensive burn injury. **Ann Surg**, v. 194, n.4, p.413-28, 1981.

CUONO, C.B.; LANGDON, R.; MCGUIRRE, J. Use of cultured epidermal autografts and dermal allografts as skin replacement after burn injury. **Lancet**, v. I, p. 1123-1124, 1986.

FRANCO, T.R. et al., Enxerto autólogo de epiderme cultivada. **Rev. Soc. Bras. Cir. Plast.** São Paulo, v.15, n.2, p. 63-78, maio/ago. 2000.

GHOSH, M.M., et al. A comparison of methodologies for the preparation of human epidermal-dermal composites. **Ann. Plast. Surg.**, v.39, p. 390-404, 1997.

JANZEKOVIC, Z. A new concept in the early excision and immediate grafting of burns. **J. Trauma**, v.10, n.12, p. 1103-8, 1970.

JANZEKOVIC, Z. The burn wound from the surgical point of view. **J. Trauma**, v.15, n.1, p. 42-62, 1975.

MORGAN, J. R.; YARMUSH, M. L. Bioengineered skin substitutes. **Science & Medicine**, p. 6-15, July-Aug. 1997.

NAUGHTON, G. K.; MANSBRIDGE, J. N. Human-based tissue-engineered implants for plastic and reconstructive surgery. **Clinics in Plastic Surg.** v. 26, n.4, p. 579-586, Oct.1999.

- PAGGIARO, A.O. **Efeitos da radiação ionizante em membranas amnióticas gliceroladas empregadas como substrato ao cultivo de epitélio humano.** 2011.Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.
- PHAM, C. et al. Bioengineered skin substitutes for the management of burns: A systematic review. **Burns**, Oxford, v.33, n.8, p. 946-957, 2007.
- PICCOLO, N. et al. Uso de pele de rã como curativo biológico como substituto temporário da pele em queimaduras. **Rev. Bras. Queimaduras**, v.2, n.1, p. 18-24, jan. /abr. 2002.
- PRUITT, BA, Jr., The evolutionary development of biologic dressing and skin substitutes. **J. Burn Care Rehabil.**, v.18 (1.p2), p. s2-s5, jan./feb. 1997.
- RHEINWALD, J.G; GREEN, H. Serial cultivation of strains of human epidermal Keratinocytes; the formation of Keratinizing colonies from single cells. **Cell**, n.6, p. 331-44, 1975.
- SHERIDAN, R.L.; TOMPKINS, R.G. Skin substitutes in burns. **Burns**, v.25, n.2, p. 97-103, 1999.
- STEED, D.L. Papel dos fatores de crescimento na cicatrização das feridas. **Clínicas Cirúrgicas da América do Norte**. Rio de Janeiro, v.3, p. 571-582, 1997.
- VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa Em Administração**. São Paulo. Atlas. 15<sup>a</sup> ed. 2014.
- WAINWRIGHT, D. et al. Clinical evaluation of an acellular allograft dermal matrix in full-thickness burns. **J. Burn Care & Rehab.**, v. 17, n.2, p. 124-136, 1996.