

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO X

Capítulo 5

DESAFIOS CIRÚRGICOS NA AMPUTAÇÃO TRAUMÁTICA

ALINE OLIVEIRA DOS SANTOS MENESES¹
AUGUSTO VON MUHLEN JORGE¹
GABRIELLA BRIGOLINI PANIZZON¹
GABRIELA DE ARAUJO RODRIGUES¹
EDUARDA DE SOUZA PITAMIGLIO¹
JAYNE RAMOS¹
KERELIN NEVES DOS REZES¹
MARIANA GASPERIN DI DOMENICO¹

MARINA STÜKER FRANCISCO¹
MATHEUS VINICIUS HENRIQUE¹
NATÁLIA DE WALLAU¹
PEDRO GUILHERME NASCIMENTO TETERICZ
PROPODOLSKI¹
VICTÓRIA CONSTANCE DA FONSECA SCHEFFEL¹

¹Discente - Medicina da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Palavras-chave: Cirurgia; Amputação; Trauma.

DOI

10.59290/9902501825

P EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A amputação traumática é um dos maiores desafios cirúrgicos, resultante de acidentes de alta energia que comprometem ossos, tecidos moles, vasos e nervos, com elevada morbimortalidade. A decisão entre salvar ou amputar o membro exige avaliação criteriosa baseada no ATLS, escores de gravidade e julgamento multidisciplinar. Apesar de avanços em microcirurgia e uso de shunts intravasculares temporários (TIVS), não há consenso absoluto sobre a conduta ideal. Além do intraoperatório, outros desafios podem marcar o período subsequente, como dor, infecção e re-hospitalizações. Ainda, destacam-se novas tecnologias, como a impressão 3D, com a finalidade de otimizar reabilitação e qualidade de vida dos pacientes.

MÉTODO

Para o desenvolvimento do capítulo e compreensão do tema na atualidade, foi realizada uma revisão de literatura através do banco de dados PubMed, por meio dos termos “*surgery*”, pesquisado no título e resumo, coordenado com o operador booleano *AND* à “*Amputation Stumps [Mesh]*” *OR* “*Amputation*”, também pesquisado no título e no resumo. Foram adicionados filtros buscando publicações nos últimos 5 anos a fim de encontrar atualizações no assunto. Além disso, os documentos deviam estar integralmente disponíveis e as tipologias procuradas foram a revisão de escopo, revisão e revisão sistemática. Não houve restrição quanto ao idioma da busca. Após essa seleção, foram encontrados 26 artigos preenchendo esses critérios, dos quais os 4 mais recentes foram revisados na íntegra. Para a construção do capítulo, os documentos resultantes da busca foram comparados com a literatura consolidada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Incidência e Principais Causas de Amputação no Brasil

As amputações traumáticas estão entre as consequências mais duras do trauma. Diferentemente das amputações vasculares, comuns em idosos e em pacientes com doenças crônicas, elas atingem sobretudo jovens em idade produtiva e, por isso, carregam um peso social e psicológico ainda maior. Nesse sentido, não se trata apenas de um desafio médico, mas de um problema de saúde pública, intimamente ligado a acidentes de trânsito, de trabalho e também à violência urbana, todos eles muito presentes no Brasil contemporâneo.

Para compreender o quadro geral das causas de amputações, entre 2008 e 2020, um levantamento sobre membros inferiores encontrou mais de 630 mil procedimentos no SUS, a maioria associada a diabetes e doenças vasculares (MOREIRA *et al.*, 2023). Esses totais misturam situações muito diferentes: desde amputações menores em contextos traumáticos até grandes cirurgias decorrentes de complicações do diabetes.

Já no cenário do trauma, segundo os registros do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (DATASUS), entre 2008 e 2023 ocorreram aproximadamente 202 mil amputações de causa traumática no Brasil, o que corresponde a uma média de 12 mil casos por ano (CARNEIRO *et al.*, 2024). Esse número não variou muito ao longo dos anos e continua sendo preocupante. A maioria dos pacientes são homens jovens, e o predomínio de amputações em dedos e mãos chama atenção para a ligação direta com acidentes domésticos e laborais.

A distribuição regional também ajuda a entender o problema. No Nordeste e em parte do Sudeste, a frota elevada de motocicletas contribui para taxas desproporcionais. No interior do

Sul e do Centro-Oeste, prevalecem os acidentes com maquinário agrícola que se destacam (SILVA *et al.*, 2019). Já nos grandes centros urbanos, a violência armada figura como causa importante. Não há, portanto, um único retrato da amputação traumática no Brasil, mas diferentes realidades que se somam em torno do mesmo desafio.

Parâmetros de Avaliação no Trauma com Risco de Amputação

A decisão entre salvar ou amputar um membro gravemente traumatizado é um dos dilemas mais desafiadores na cirurgia de trauma. Com o avanço das técnicas de fixação e microcirurgia reconstrutiva, a amputação, que antes era a única opção em muitos casos, se tornou uma alternativa a ser comparada à reconstrução. Para auxiliar nessa escolha, vários sistemas de pontuação foram desenvolvidos, incluindo o “*Mangled Extremity Severity Score*” (MESS), e o “*Limb Salvage Index (LSI)* e o *Nerve Injury, Ischemia, Soft-tissue injury, Skeletal Injury, Shock, and Age of Patient*” (NISSSA). Assim, a validade e a aplicabilidade desses escores têm sido amplamente debatidas na literatura.

O MESS foi um dos primeiros escores de gravidade propostos, em 1990, para auxiliar a prever a necessidade de amputação após um trauma. Ele atribui pontos a quatro categorias principais de lesão: lesão esquelética e de partes moles, isquemia do membro, choque hipovolêmico e a idade do paciente. Uma pontuação de 7 ou mais é um indicativo da necessidade de uma amputação primária. Apesar disso, estudos posteriores questionaram a validade desse ponto de corte, especialmente em traumas de membros superiores, devido à sua baixa sensibilidade em prever a necessidade de amputação. A relevância dos parâmetros, como a idade do paciente e a hipotensão, também foi questionada.

O NISSSA, publicado em 1994, foi uma tentativa de aprimorar o MESS. Ele separou as

lesões de partes moles das lesões esqueléticas e incluiu um componente de lesão nervosa, dando a maior pontuação para a perda da sensibilidade plantar. Embora o NISSSA tenha se mostrado mais sensível e específico do que o MESS na previsão de amputação, a grande ênfase na lesão nervosa foi criticada, pois a neuropraxia por esmagamento pode melhorar espontaneamente, e a decisão de amputar baseada na perda inicial da sensibilidade plantar pode resultar em amputações desnecessárias.

Outros escores, como o “*Limb Salvage Index*” (LSI), também foram propostos para ajudar na tomada de decisões. O LSI avalia lesões arteriais, venosas, nervosas, ósseas, cutâneas, musculares e tempo de isquemia. Embora tenha tido resultados promissores em sua publicação original, a reprodutibilidade de seus resultados e acurácia foi questionada em estudos subsequentes, pois não se confirmou em estudos posteriores.

O projeto “*Lower Extremity Assessment Project*” (LEAP), um estudo multicêntrico e prospectivo, questionou a eficácia de todos esses escores. O LEAP é o estudo mais robusto sobre esse tema, incluindo 601 pacientes de oito centros de trauma de Nível I nos Estados Unidos. O projeto concluiu que nenhum dos escores de gravidade avaliados (MESS, LSI, NISSSA) foram úteis para determinar quais membros precisavam ser amputados. Eles demonstraram baixa sensibilidade, o que significa que não eram bons em prever quais membros deveriam, de fato, serem amputados.

Um dos achados mais importantes do LEAP é que, após dois anos de acompanhamento, não havia diferença significativa nos desfechos funcionais e na qualidade de vida entre os pacientes que optaram pelo salvamento e aqueles que escolheram a amputação. O estudo também mostrou que a taxa de re-hospitalização foi menor para o grupo de amputados.

Nesse sentido, percebe-se que esse progresso não determina como a decisão acerca da amputação deve ser tomada, mas reforça o questionamento sobre os benefícios do salvamento do membro.

Primeiras Medidas, Indicações e Contra-indicações da Amputação

A amputação traumática constitui-se em uma urgência cirúrgica de elevada complexidade, na qual as medidas iniciais têm impacto direto no prognóstico funcional e vital do paciente. A abordagem deve seguir os princípios do atendimento ao politraumatizado, garantindo via aérea pérvia, ventilação adequada e estabilização hemodinâmica. Em caso de amputação traumática, localmente, o controle do sangramento deve ser imediato, com uso de curativos compressivos ou torniquete em situações de risco de morte. O coto deve ser limpo, irrigado e protegido com curativo estéril, enquanto o segmento amputado deve ser acondicionado em gaze umedecida, envolvido em saco plástico e mantido em ambiente resfriado, mas nunca em contato direto com gelo, a fim de preservar a viabilidade tecidual (MS, 2013; ISAAC, 2023).

As indicações para a amputação incluem situações em que a preservação do membro é inviável ou coloca em risco a vida do paciente. São exemplos: destruição maciça e irreparável de estruturas vasculares, nervosas e ósseas; lesões traumáticas graves por esmagamento ou avulsão; presença de infecção incontrolável ou gangrena; complicações de doenças crônico-degenerativas, como diabetes mellitus e doença arterial periférica; e casos de neoplasias irremediáveis. No cenário do trauma, a decisão deve ser individualizada, levando em conta a gravidade da lesão, o tempo de isquemia e a possibilidade de reimplante. Sempre que factível, recomenda-se a preservação máxima do comprimento do membro, o que favorece a futura adaptação protética (MS, 2013; ISAAC, 2023).

As contraindicações dizem respeito menos à amputação em si e mais às tentativas de reimplante ou de preservação do segmento lesionado. São consideradas contra indicações relativas ao reimplante: lesões extensas por esmagamento, avulsão ou contaminação grave; tempo prolongado de isquemia sem adequada preservação; instabilidade hemodinâmica; e politrauma incompatível com procedimento cirúrgico prolongado. Nessas situações, a amputação imediata torna-se medida salvadora. Ademais, a avaliação cognitiva e funcional do paciente deve ser considerada, uma vez que certas condições podem limitar o uso de próteses ou a capacidade de reabilitação plena (MS, 2013; ISAAC, 2023).

Assim, a análise das primeiras medidas, indicações e contra indicações na amputação traumática demonstra que a tomada de decisão deve equilibrar a preservação da vida, a viabilidade do membro e as perspectivas de reabilitação. A atuação multiprofissional precoce e coordenada é determinante para reduzir complicações, otimizar resultados funcionais e promover a reintegração social do paciente (MS, 2013; ISAAC, 2023).

Exames de Imagem para Avaliação

Na avaliação prévia à amputação, os exames complementares permitem diferenciar situações reversíveis daquelas em que a perda do membro é inevitável. Para a avaliação vascular do membro, o Índice Tornozelo-Braço (ITB) e o Doppler arterial são escolhas de primeira linha. O ITB é uma medida obtida, por meio de ecografia com *Doppler*, a partir da pressão sistólica média nos braços e nos tornozelos, em que o cálculo é feito dividindo o valor obtido no tornozelo pelo valor do braço.

Sendo que, se o resultado for menor ou igual a 0,9, considera-se doença arterial periférica (ABOYANS *et al.*, 2012). Um ITB menor do que 0,4 indica isquemia crítica, enquanto o

Doppler identifica o local e a extensão das obstruções arteriais, auxiliando na decisão sobre a possibilidade de revascularização (ABOYANS *et al.*, 2018). Quando há dúvida quanto à viabilidade de cicatrização, a pressão transcutânea de oxigênio (TcPO₂) é altamente preditiva: valores menores que 30 mmHg associam-se a falha cicatricial, reforçando a indicação de amputação, enquanto pressões maiores que 40 mmHg sugerem boa chance de cicatrização (CONTE *et al.*, 2019). De forma complementar, a pressão sistólica digital, feita no dedo do pé, quando menor que 30 mmHg, também indica baixa viabilidade tecidual.

Nos casos em que a amputação é considerada por perda estrutural (como destruição óssea grave, osteomielite avançada ou trauma), o padrão-ouro é a ressonância magnética (RM), já que permite avaliar extensão de necrose, infecção de partes moles e comprometimento ósseo com alta sensibilidade e especificidade, sendo superior à radiografia simples e à tomografia computadorizada (TC) em identificar osteomielite (LIPSKY *et al.*, 2012). A radiografia, por sua vez, é útil para visualizar gás em tecidos moles, fraturas ou áreas de osteólise, mas é pouco sensível em estágios iniciais. A TC, entretanto, é mais indicada em situações específicas, principalmente em planejamento cirúrgico de trauma complexo.

Quanto a exames laboratoriais, hemograma, proteína C reativa (PCR) e velocidade de hemossedimentação (VHS) ajudam a avaliar a gravidade da infecção, enquanto culturas de tecido profundo ou ósseo confirmam osteomielite, por exemplo. É interessante também que, no caso de pacientes diabéticos, parâmetros como taxa de filtração glomerular (TFG) e perfil lipídico têm papel relevante na estratificação de risco vascular sistêmico, e a avaliação da albuminúria auxilia no monitoramento da microangiopatia associada ao pé diabético (ADA, 2025).

Assim, a decisão de realizar uma amputação deve ser considerada quando coexistem isquemia irreversível - evidenciada por TcPO₂ inferior a 30 mmHg ou ausência de fluxo arterial viável ao *Doppler*/angiografia - infecção necrosante que não pode ser controlada por medidas clínicas ou cirúrgicas limitadas, ou perda estrutural extensa confirmada por ressonância magnética. Essas diretrizes estão alinhadas com os protocolos nacionais estabelecidos pelo Ministério da Saúde, que orientam a avaliação criteriosa da viabilidade do membro e a definição da conduta mais adequada para cada caso (MS, 2018).

Dispositivos de Shunt Intravascular Temporário (TIVS) no Manejo do Trauma Vascular

Em situações de trauma complexo com lesões vasculares, a estabilidade do paciente é a prioridade máxima. Nesses casos, a cirurgia de controle de danos (CD) surge como uma estratégia crucial, focando na restauração dos parâmetros fisiológicos em detrimento do reparo anatômico imediato. Essa abordagem, que visa evitar a tríade letal de coagulopatia, acidose e hipotermia, permite simplificar e postergar procedimentos complexos, salvando a vida de pacientes em instabilidade hemodinâmica.

No contexto da cirurgia CD para traumas vasculares, quando a ligadura não é viável, o uso de Dispositivos de Shunt Intra Vascular Temporário (TIVS) tem se tornado cada vez mais comum. Esses dispositivos são tubos flexíveis que mantêm o fluxo sanguíneo através de um vaso lesado, garantindo a perfusão de tecidos e órgãos. O principal objetivo do TIVS não é o reparo definitivo, mas sim ganhar tempo até que o paciente esteja em condições ideais para uma cirurgia reconstrutiva mais complexa.

Indicações e Aplicações do TIVS

O TIVS é uma ferramenta valiosa, especialmente em situações onde o tempo é crucial.

Suas principais indicações incluem o tratamento de pacientes instáveis, a rápida restauração da perfusão em extremidades isquêmicas e o uso em traumas ortopédicos para manter o fluxo sanguíneo até a estabilização da fratura. O TIVS também é utilizado em casos de perda de tecidos moles para ganhar tempo para a cirurgia reconstrutiva, além de ser uma estratégia-chave de controle de danos em traumas de tronco. Nesse sentido, ele é recomendado para garantir a perfusão em situações de choque ou quando há dúvida sobre a circulação colateral, permitindo que o reparo definitivo seja feito somente quando o paciente estiver estabilizado.

Embora o TIVS seja uma ferramenta eficaz, seu uso requer cautela e planejamento. É fundamental compreender que ele não é uma solução definitiva e deve ser sempre convertido para um reparo vascular permanente assim que a condição do paciente permitir. A permanência do *shunt* por tempo prolongado, especialmente acima de 48 a 72 horas, aumenta o risco de trombose e deslocamento.

A técnica de inserção do *shunt* também exige atenção. Após o controle proximal e distal do vaso seccionado, é essencial realizar uma trombectomia com cateter de *Fogarty* e uma lavagem com salina heparinizada, o que reduz o risco de eventos trombóticos. Além disso, é crucial escolher um *shunt* com calibre adequado ao vaso para evitar lesões ou oclusões.

Uso da Tecnologia de Impressão 3D na Atualidade em Situações de Amputação

A amputação, enquanto procedimento cirúrgico ou consequência de trauma, representa um desafio significativo para a reabilitação e qualidade de vida dos pacientes. As próteses desempenham papel central no processo de reintegração funcional e social. Entretanto, o alto custo e as limitações de acesso a dispositivos

convencionais impulsionaram a busca por alternativas inovadoras, entre elas o uso da tecnologia de impressão tridimensional (3D).

A impressão 3D tem se consolidado como uma ferramenta promissora para o desenvolvimento de próteses personalizadas e de baixo custo. Estudos demonstram que essa tecnologia possibilita a confecção de dispositivos altamente customizados, ajustados às medidas anatômicas e às necessidades funcionais de cada indivíduo, o que favorece o conforto, a adaptação e a adesão ao uso do dispositivo (RODRIGUES *et al.*, 2018). Além disso, a fabricação aditiva permite reduzir o tempo de produção e ampliar o acesso a próteses em contextos de vulnerabilidade social, uma vez que os modelos digitais podem ser reproduzidos rapidamente em diferentes locais (RODRIGUES *et al.*, 2018).

Entre as vantagens mais destacadas no uso da impressão 3D em amputações estão o baixo custo, a rapidez na fabricação, a possibilidade de personalização, a leveza dos materiais e a facilidade de manutenção. Ademais, há a oportunidade de incorporar sistemas funcionais, como cabos, polias ou até dispositivos mioelétricos, ampliando a funcionalidade das próteses (RODRIGUES *et al.*, 2020). Essas características são especialmente relevantes em crianças, pois permitem a substituição frequente das próteses durante o crescimento, sem custos proibitivos para as famílias (RODRIGUES *et al.*, 2020).

No Brasil, o uso dessa tecnologia surge como resposta às dificuldades de acesso enfrentadas por pessoas com deficiência, especialmente em relação a próteses de membros superiores. O uso de impressão 3D, além de reduzir gastos, possibilita a confecção de dispositivos em regiões onde a infraestrutura de saúde é limitada, ampliando a cobertura de serviços e favorecendo a inclusão social. Essa aplicabilidade também se mostra alinhada com políticas de saúde pública, como o Sistema Único de Saúde

(SUS), que busca ampliar a oferta de tecnologias assistivas (SILVA *et al.*, 2025).

O Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO) vem confeccionando a produção de próteses em impressora 3D para pacientes que têm amputações abaixo do cotovelo (modelos transradiais) e parciais de mão para adultos desde 2017 (INTO, 2021).

O objetivo é usar as próteses funcionais feitas pelas impressoras 3D para devolver a dignidade e funcionalidades aos pacientes. reabilitação, as próteses confeccionadas

As próteses confeccionadas na impressora 3D têm vantagens significativas em relação às comuns. Além de serem confeccionadas levando-se em conta as peculiaridades de cada paciente, elas são de fácil customização, o material é mais leve e não apresenta restrição ao uso na água.

Outro ponto comemorado pelos pacientes, principalmente os infantis, é que o material pode ser personalizado como desenho de super-heróis e borboletas, além de oferecer opções de cores próximas aos tons de pele, para quem prefere uma prótese com material mais discreto (INTO, 2021).

CONCLUSÃO

Portanto, percebe-se que embora as amputações traumáticas representem uma parte menor do todo, são especialmente graves por atingirem pessoas em plena vida ativa. Ademais, imagina-se que os números oficiais provavelmente subestimam a realidade, já que pacientes que faleceram antes da internação ou recebem atendimento em hospitais privados que não alimentam o sistema de dados públicos, podem não ser registrados.

Outro ponto importante é que tentativas prolongadas de reconstrução podem resultar em sequelas importantes, como dor crônica, infecções recorrentes e limitação funcional, além de

repercussões psicológicas, sociais e financeiras para o paciente e sua família. Em determinadas situações, a amputação precoce pode oferecer uma recuperação mais rápida, com menor risco de complicações e melhores perspectivas de reabilitação.

A decisão, portanto, deve levar em conta não apenas a viabilidade técnica, mas também as condições clínicas do paciente, as características da lesão e os recursos disponíveis. A abordagem deve ser multidisciplinar, envolvendo ortopedistas, cirurgiões vasculares e plásticos, além de especialistas em reabilitação, sempre com foco na sobrevivência inicial do paciente e, em seguida, na melhor qualidade de vida possível, alinhado aos desejos e expectativas do paciente.

Ainda, sobre o uso de TIVS, ressalta-se que a disponibilidade dos dispositivos no Brasil tem crescido, refletindo a aceitação global da cirurgia de controle de danos. No entanto, o acesso a esses materiais pode variar consideravelmente entre os hospitais, especialmente fora dos grandes centros urbanos e de referência em trauma. A familiaridade dos profissionais de saúde com a técnica também é um ponto de atenção, destacando a importância do treinamento contínuo para equipes de cirurgia e emergência. A padronização de protocolos e a garantia de acesso a esses dispositivos são passos importantes para otimizar o manejo de pacientes com trauma vascular no país.

Finalmente, nota-se que de modo geral, a tecnologia de impressão 3D em próteses para amputados se configura como uma estratégia inovadora e em expansão. Apesar dos desafios técnicos e estruturais, representa um caminho promissor para ampliar o acesso, reduzir desigualdades e promover a independência funcional e social de pessoas com deficiência. Contudo, os desafios ainda são relevantes. A literatura aponta limitações relacionadas à durabilidade

dos materiais, à baixa resistência mecânica, à fragilidade térmica e à força reduzida de preensão manual, o que restringe a realização de atividades que demandam esforço físico mais intenso (RODRIGUES *et al.*, 2018). Além disso, a necessidade de capacitação profissional para o manuseio das impressoras e acompanhamento

dos pacientes durante a reabilitação ainda se apresenta como obstáculo para sua ampla implementação (SILVA *et al.*, 2025).

Assim, ressalta-se a necessidade de mais estudos acerca do tema para o melhoramento dos protocolos de avaliação, do manejo e das condutas pós-amputação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOYANS, V. *et al.*, ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases (with ESVS). *European Heart Journal*, v. 39, p. 763-816, 2018. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095.

ABOYANS, V. *et al.*, Measurement and Interpretation of the Ankle-Brachial Index: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, v. 126, p. 2890-2909, 2012. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318276fbc.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes-2025. *Diabetes Care*, v. 48 (s. 1), 2025. DOI: 10.2337/dc25-SINT.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Brasília, 2023 [citado 2025 out 3]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em: 08 de outubro de 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Diretrizes de Atenção à Pessoa com Amputação: Protocolo Clínico e Recomendações. Brasília: Ministério da Saúde, 2018 [citado 2025 out 3]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-da-pessoa-com-deficiencia/publicacoes/diretrizes-de-atencao-a-pessoa-amputada.pdf/view>. Acesso em: 08 de outubro de 2025.

CARNEIRO, D. F. R. *et al.* Amputações Traumáticas no Brasil: Análise de 16 Anos pelo DATASUS. *medRxiv*, 2024. DOI: 10.1101/2024.02.29.24304129.

CONTE, M. S. *et al.* Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia. *Journal of Vascular Surgery*, v. 69, (Suppl 6), p. 3S-125S.e40, 2019. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.02.016.

CRESPO, E. S. *et al.* O Uso do Shunt Arterial Temporário na Cirurgia de Controle de Dano: Relato de Caso. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, v. 19, p. 43-45, 2017. <https://doi.org/10.5327/Z1984-4840201726583>.

INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA (INTO). Impressão 3D: Tecnologia Auxilia Pacientes do SUS. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.into.saude.gov.br/component/content/article?id=810>. Acesso em: 07 de outubro de 2025.

ISAAC, Z. Reabilitação de Amputação das Pernas. In: *Manuais MSD – Edição para Profissionais de Saúde*. Rahway (NJ): Merck & Co., Inc., 2023.

LIPSKY, B. A. *et al.* IDSA Guideline for Diagnosis and Treatment of Diabetic Foot Infections. *Clinical Infectious Diseases*, v. 54, p. e132-e173, 2012. DOI: 10.1093/cid/cis346.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de Atenção à Pessoa Amputada. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

MOREIRA, F. P. L. *et al.* Epidemiology of Lower Limb Amputations in Brazil: Data from the National Health System. *Journal of Vascular Surgery*, v. 78, p. 732-741, 2023.

OLIVEIRA, J. C. G. *et al.* Perfil Epidemiológico das Amputações Maiores em Hospital Público de Referência. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 52, p. 673-679, 2017.

RODRIGUES, R. A.; STOCCO, T. D. Utilização de Membros Protéticos Fabricados a Partir de Impressão 3D para Amputados. *Archives of Health Sciences*, v. 27, p. 65-69, 2020. DOI: 10.17696/2318-3691.27.1.2020.1640.

RODRIGUES JÚNIOR, J. L.; CRUZ, L. M. S.; SARMANHO, A. P. S. Impressora 3D no Desenvolvimento de Pesquisas com Próteses. *Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional*, v. 2, p. 398-413, 2018. <https://doi.org/10.47222/2526-3544.RBTO15022>.

SHACKFORD, S. R. Peripheral Vessels. In: FELICIANO, D. V.; MATTOX, K. L.; MOORE, E. E. (eds.). *Trauma*. 9. ed. New York: McGraw-Hill, p. 919-940, 2021.

SILVA, G. G. P. *et al.* Tecnologia de Impressão 3D na Saúde Brasileira: Vantagens e Desafios da Criação de Próteses para Membros Superiores. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, v. 19, p. 42-52, 2025. DOI: 10.22169/revsed.v19n30.1486.

SILVA, R. C. A. *et al.* Caracterização das Amputações de Membros em Hospital de Urgência do Interior do Brasil. *Revista de Saúde Pública do Paraná*, v. 20, p. 25-34, 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANGIOLOGIA E CIRURGIA VASCULAR; SOCIEDADE BRASILEIRA DE ATENDIMENTO INTEGRADO AO TRAUMATIZADO. Diretrizes Brasileiras de Diagnóstico e Tratamento de Lesões Vasculares Traumáticas. *Journal of Vascular Brazil*, v. 22, e20230042, 2023. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.202300421>.

ZIEGLER-GRAHAM, K. *et al.* Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 89, p. 422-429, 2008. DOI: 10.1016/j.apmr.2007.11.005.