



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA MINIMAMENTE INVASIVA E  
SIMULAÇÃO NA ÁREA DE SAÚDE**

**DAVID SALES ROCHA PINTO**

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DA DOENÇA  
ARTERIAL OBSTRUTIVA PERIFÉRICA**

**FORTALEZA**

**2022**

DAVID SALES ROCHA PINTO

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DA DOENÇA  
ARTERIAL OBSTRUTIVA PERIFÉRICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, requisito parcial para obtenção de título de Mestrado Profissional em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde do Centro Universitário Christus. Área de Concentração: Simulação no Ensino da Área Cirúrgica. Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de Softwares e Aplicativos para a Área da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Wilker Soares Campelo.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P659d Pinto, David Sales Rocha.  
Desenvolvimento de Aplicativo Móvel para avaliação da  
Doença Arterial Obstrutiva Periférica / David Sales Rocha Pinto. -  
2022.  
87 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus -  
Unichristus, Mestrado em Tecnologia Minimamente Invasiva e  
Simulação na Área de Saúde, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Márcio Wilker Soares Campelo.  
Área de concentração: Simulação no Ensino da Área Cirúrgica.

1. Inteligência Artificial. 2. Aplicativos Móveis. 3. Doença  
Arterial Periférica. I. Título.

CDD 610.28

DAVID SALES ROCHA PINTO

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DA DOENÇA  
ARTERIAL OBSTRUTIVA PERIFÉRICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, requisito parcial para obtenção de título de Mestrado Profissional em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área de Saúde da Universidade Christus. Área de Concentração: Simulação no Ensino da Área Cirúrgica. Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de Softwares e Aplicativos para a Área da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Wilker Soares Campelo.

Aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Márcio Wilker Soares Campelo  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Profa. Dra. Cláudia Roberta de Andrade  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Profa. Dra. Ana Paula Bomfim Soares Campelo  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

A todos os pacientes que foram fonte do meu aprendizado. Vocês são minha fonte inesgotável de conhecimento. Este trabalho é para vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa, meu braço direito e minha fiel companheira que me incentiva e que me inspira em cada passo que dou em minha jornada.

Aos meu pais, por todos os esforços que fizeram para me proporcionar a melhor educação possível.

Ao meu filho, que é minha *raison d'être* neste mundo.

Ao meu irmão, meu primeiro e grande amigo.

Ao meu sogro e a minha sogra pelo suporte e apoio.

Ao meu orientador Dr. Márcio Wilker, ao qual aprendi a admirar e respeitar, pela paciência que teve durante todo o projeto do Mestrado, pelo incentivo e por acreditar em meu potencial.

## RESUMO

A Doença Arterial Obstrutiva Periférica (DAOP) constitui sério agravo ao sistema de saúde. Quando há presença de dor em repouso ou lesão trófica em membros inferiores o risco de perda de membro acometido é alto. O impacto tanto nos gastos em saúde (por internações e procedimentos cirúrgicos) bem como ao sistema previdenciário (afastamento do trabalho por invalidez) é inegável, sem falar o estigma que a perda de uma perna traz ao psicológico do indivíduo. É importante, portanto, realizar a correta estratificação destes pacientes a fim de garantir o melhor tratamento adequado para cada caso. Paralelamente, o uso da tecnologia e dos dispositivos móveis tem auxiliado a prática humana, o que pode ser observado por um aumento exponencial destas tecnologias na área da Saúde. O desenvolvimento de aplicativo móvel capaz de auxiliar na avaliação e no tratamento neste grupo de pacientes é imperativo, pois impacta diretamente na melhora do tratamento, proporcionando melhora do prognóstico destes pacientes. O presente trabalho tem por objetivo desenvolver aplicativo para dispositivo móvel capaz de correlacionar o tipo de lesão trófica com o padrão de lesão arterial do membro inferior para predizer o risco de amputação, o benefício e o tipo de revascularização a ser realizada em pacientes com Doença Arterial Obstrutiva Periférica. O projeto foi criado como Web aplicativo. Foram utilizadas as ferramentas Figma, Firebase e Heroku para construção do aplicativo. A construção do aplicativo foi realizada com sucesso. Foi realizada revisão e pesquisa de erros internos por 2 dos pesquisadores. O aplicativo servirá como provável banco de dados para construção de app com Inteligência Artificial para reconhecimento de imagens no futuro.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Aplicativos Móveis. Doença Arterial Periférica.

## **ABSTRACT**

Peripheral Arterial Disease is a serious problem for the health system. If there is pain at rest or trophic injury in the lower limbs, the risk of losing the affected limb is high. The impact on health expenses (for hospitalizations and surgical procedures) as well as on the social security system (time off work due to disability) is undeniable, not to mention the stigma that the loss of a leg brings to the psychological of the patient. It is therefore important to perform the correct stratification of these patients in order to ensure the best treatment for each case. At the same time, the use of technology and mobile devices has helped human practice, which can be observed by an exponential increase of these technologies in the health area. The development of a mobile application capable of assisting in the assessment and treatment of this group of patients is imperative, as it directly impacts treatment improvement, improving the prognosis of these patients. This study aims to develop an application for a mobile device capable of correlating the type of trophic lesion with the pattern of arterial lesion in the lower limb to predict the risk of amputation, the benefit and the type of revascularization to be performed in patients with Peripheral Arterial Disease. The project was created as a web application. Figma, Firebase and Heroku tools were used to build the application. The application was built successfully. A review and search for internal errors was performed by 2 of the researchers. The application will serve as a database for building an Artificial Intelligence application for image recognition in the future.

Keywords: Artificial Intelligence. Mobile Applications. Peripheral Arterial Disease.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ITB	Índice Tornozelo-Braquial
DAOP	Doença Arterial Obstrutiva Periférica
DM	Diabetes Mellitus
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
HDL	Lipoproteína de alta densidade
INPI	Instituto Nacional de propriedade Industrial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Odds ratio dos diversos fatores de risco da Doença Arterial Periférica.....	14
Figura 2 - Logomarca.png.....	25
Figura 3 - Tela para abertura de conta o Thunkable.....	27
Figura 4 - Tela de início do usuário no Thunkable.....	27
Figura 5 - Página <i>Login</i> .....	29
Figura 6 - Página Tela de Opções.....	30
Figura 7 - Página Pacientes.....	31
Figura 8 - Página Úlcera.....	32
Figura 9 - Página Gangrena.....	33
Figura 10 - Página ITB.....	34
Figura 11 - Página Tornozelo.....	35
Figura 12- Página PAS Pododáctilo.....	36
Figura 13 - Página Infecção no pé.....	37
Figura 14 - Página Resultado Wfl.....	38
Figura 15 - Página Podal.....	39
Figura 16 - Imagens da página Podal.....	40
Figura 17 - Página infrapoplíteo.....	41
Figura 18 - Imagens Infrapoplíteo.....	41
Figura 19 - Página Femoropoplíteo.....	42
Figura 20 - Imagens Femoropoplíteo.....	43
Figura 21- Página Resultado GLASS.....	45
Figura 22 - Página Salvamento do membro .....	46
Figura 23 - Página Revascularização.....	47
Figura 24- Página Complexidade anatômica.....	48
Figura 25 - Página Risco do paciente.....	49
Figura 26 - Página Resultado PLAN.....	50
Figura 27 - Página Resultado final.....	51
Figura 28 - Página Ficha do paciente.....	52
Figura 29 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 1.....	54
Figura 30 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 2.....	55
Figura 31 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 3.....	56

Figura 32 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 4.....	57
Figura 33 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 5.....	58
Figura 34 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 6.....	59
Figura 35 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 7.....	60
Figura 36 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 8.....	61
Figura 37 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 9.....	62
Figura 38 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 10.....	63
Figura 39 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 11.....	64
Figura 40 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 12.....	65
Figura 41 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 13.....	66
Figura 42 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 14.....	67
Figura 43 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 15.....	68
Figura 44 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 16.....	69
Figura 45 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 17.....	70
Figura 46 - Prognóstico dos pacientes com DAOP avançada.....	72
Figura 47 - Classificação Wifl.....	73
Figura 48 – Estudos correlacionando a classificação Wifl com a taxa de amputação em 1 ano.....	74

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>22</b>
<b>3. OBJETIVO</b> .....	<b>23</b>
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
4.1. Tipo de Estudo .....	24
4.2. Comitê de Ética em Pesquisa .....	24
4.3. Amostra .....	24
4.4. Nome do Aplicativo .....	24
4.5. Logomarca do Aplicativo.....	24
4.6. Confeção do protótipo .....	25
4.7. Escolha da Plataforma de desenvolvimento do aplicativo móvel .....	28
4.8. Páginas do aplicativo .....	28
4.9. Banco de Dados .....	52
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>53</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	<b>71</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>80</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>81</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Doença Arterial Obstrutiva Periférica (DAOP) é definida como uma doença crônica resultante da redução do aporte arterial sanguíneo aos membros inferiores devido a lesões ateroscleróticas crônicas. Os sintomas ocorrem durante as situações de maior demanda metabólica energética aos membros inferiores, por exemplo, ao deambular. Devido o aporte arterial sanguíneo estar reduzido, durante a deambulação ocorre dor isquêmica, também conhecida como claudicação intermitente.

Em estágios avançados, pode evoluir para Isquemia Crítica. Este termo se refere a pacientes com típica dor em repouso crônica isquêmica ou pacientes com lesões de pele isquêmicas (sejam elas úlceras ou gangrenas).(NORGREN et al., 2007)

O diagnóstico de DAOP é realizado pela presença de sintomatologia compatível (claudicação intermitente, que é a dor nas pernas ao deambular; dor em repouso; lesões tróficas em membros inferiores) em paciente com fatores de risco, associado ao Índice Tornozelo-Braquial (ITB) < 0,9.

Estima-se que mais de 200 milhões de pessoas em todo o mundo possuam DAOP.(FOWKES et al., 2013)

Uma metanálise revelou prevalência de 6,5% em homens de 60 a 69 anos, chegando a subir para 29,4% em indivíduos acima de 80 anos. A prevalência em mulheres é semelhante e, devido a maior expectativa de vida em mulheres, a quantidade de mulheres acometidas supera a população masculina.(HIRSCH et al., 2012)

Os fatores de risco para DAOP consistem nos mesmos para o desenvolvimento de aterosclerose. Dentre os principais, se destacam o Diabetes Mellitus (DM) e o tabagismo, pois são os fatores de risco com maior risco relativo para desenvolvimento de DAOP. (Figura 1)

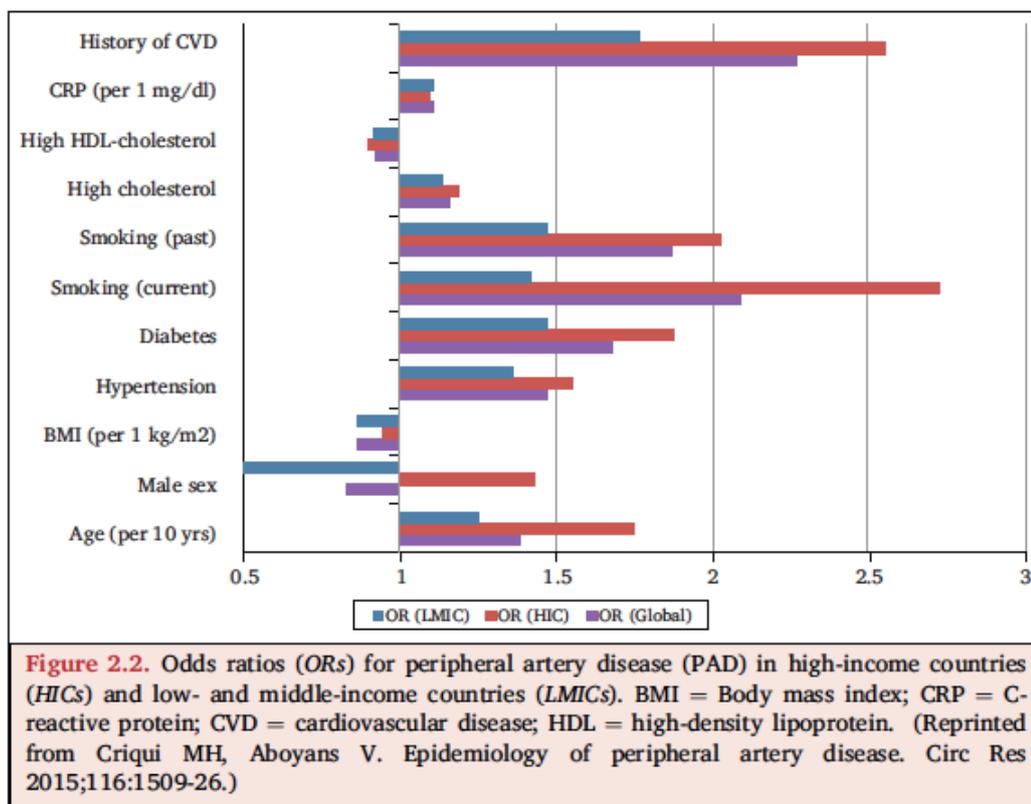


Figura 1 - Odds ratio dos diversos fatores de risco da Doença Arterial Periférica.(CRIQUI; ABOYANS, 2015)

O DM consiste em grave problema de saúde pública. O Brasil é o 5º país em prevalência desta doença em todo o mundo. Estima-se que a população diabética brasileira seja de 21,5 milhões de indivíduos em 2030. Em pacientes com DM, o aumento da Hemoglobina A1c em 1% confere um risco aumentado em 26% para Doença Arterial periférica. A necessidade de amputação na população diabética é 4 a 5 vezes maior do que em não diabéticos.(SELVIN et al., 2004)

Tabagismo é um dos principais fatores de risco associados a DAOP. Tanto o risco de desenvolvimento como a evolução para estágios avançados de DAOP é maior em tabagistas. Apesar de ainda se manter elevado em relação à população não tabagista, o risco de desenvolvimento de DAOP reduz significativamente após 10 anos de cessado o tabagismo. Quanto maior a carga tabágica, maior o risco de DAOP. O resultado das revascularizações de membros inferiores (tanto por cirurgia convencional como por via endovascular) é seriamente comprometido caso o paciente

seja tabagista ativo (risco 3 vezes maior que em relação aos não fumantes).(FAULKNER; HOUSE; CASTLEDEN, 1983)

Níveis aumentados de lipoproteína de baixa densidade (LDL) associados ao desenvolvimento de DAOP. Níveis reduzidos de lipoproteína de alta densidade (HDL) predispõem a mortalidade aumentada em pacientes com DAOP.(MARTINEZ-AGUILAR et al., 2017) Apesar de papel da hipertrigliceridemia na DAOP ainda ser incerto, há consenso que a hipertrigliceridemia é aterogênica.(KULLO; GAU; JAMIL TAJIK, 2000)

Hipertensão Arterial Sistêmica, Hiperhomocisteinemia, Etnia, Insuficiência Renal Crônica, níveis aumentados de proteína C reativa, sedentarismo, obesidade, bem como outros fatores de risco associados à aterosclerose, predispõem ao desenvolvimento de DAOP, embora em níveis menores que o DM e o tabagismo.(STEHOUWER et al., 2009)

Todas as mudanças demográficas (envelhecimento populacional e aumento da prevalência de doenças que predispõem à aterosclerose) contribuem para um aumento esperado da prevalência da DAOP nas próximas décadas.

O ITB consiste no quociente da divisão da pressão arterial sistólica no tornozelo (a maior calculada, seja proveniente da artéria pediosa, seja da artéria tibial posterior) pela pressão arterial sistólica da artéria braquial (a maior calculada, seja do membro superior direito, seja do membro inferior esquerdo). Inicialmente desenvolvido como marcador de risco cardiovascular, o ITB é prático, não invasivo e útil ao diagnóstico de DAOP. Porém, casos que cursam com calcificação da parede arterial (em que o ITB possui valores elevados a despeito das lesões ateroscleróticas) bem como na dúvida diagnóstica em casos com ITB normal, pode-se utilizar outros testes de avaliação de isquemia, como a Ecografia Arterial do Membro Inferior, o teste da esteira e o Índice Hálux-Braquial.

O tratamento da DAOP é clínico, onde medidas de controle dos fatores de risco, mudanças dietéticas e de hábitos de vida, bem como cuidados com os pés são indicados para todos os grupos de pacientes independente do estágio de doença em que se encontram. Para casos de Isquemia Crítica, bem como casos de claudicação

intermitente incapacitante que não melhora com tratamento clínico, é indicado tratamento intervencionista.(NORGREN et al., 2007)

Dietas ricas em carboidratos e gorduras saturadas estão associadas a alto risco de eventos cardiovasculares. Por outro lado, o aumento da ingestão de gorduras monoinsaturadas (como ômega-3), antioxidantes e estanol, bem como a redução da ingestão de gorduras saturadas são benéficas em reduzir e/ou interromper o desenvolvimento de aterosclerose.(DEHGHAN et al., 2017) Todos os pacientes com DAOP devem se estimular a aderir à dieta do Mediterrâneo ou dietas com poucas gorduras.(MILLER et al., 2017)

As recomendações do *American College of Cardiology* para dieta no que tange prevenção de doenças cardiovasculares englobam:(ARNETT et al., 2019)

- Alimentação enfatizando ingestão de vegetais, frutas, legumes, grãos (oleaginosas) e peixes.
- Troca de gorduras saturadas com lipídios insaturados.
- Reduzir quantidade de colesterol e sódio na dieta.
- Reduzir ingestão de alimentos processados, carboidratos refinados e bebidas adoçadas.
- Evitar gorduras trans.(EILAT-ADAR et al., 2013)

A cessação do tabagismo envolve uso de drogas com acompanhamento com Psicólogo e Psiquiatra.(IBRAHIM, 2003) O uso de pastilhas de nicotina, da Bupropiona ou da Vareniclina aumenta a aderência ao tratamento e diminui as recidivas. Apesar de o primeiro passo para o tratamento ser o paciente querer para de fumar, a terapia cognitivo-comportamental pode facilitar o reconhecimento dos malefícios do cigarro e da necessidade de cessação do tabagismo por parte do paciente.(BARUA et al., 2018)

Diversos estudos atentam melhora na caminhada livre de dor quando se aplica um programa de exercícios físicos supervisionados. Os benefícios se estendem além da melhora da claudicação, pois também agregam redução do risco cardiovascular e melhora do perfil lipídico, glicêmico e pressórico. A claudicação intermitente inicia um

espiral decadente, com distância percorrida sendo reduzida a uma taxa de até 13 quilômetros/ano a partir o surgimento dos sintomas.

As atuais diretrizes do Colégio Americano de Cardiologia apoiam que a prática de exercícios supervisionados para tratamento da claudicação intermitente com nível de recomendação I-A.(LEON et al., 2005) Os exercícios devem ocorrer sob a forma de caminhadas, de 3 a 4 vezes na semana, em sessões de 35 minutos. O paciente caminha até sentir dor, descansa e retorna a caminhar quando os sintomas cedem. O período das sessões deve ser aumentado em 5 minutos até chegar a 50 minutos. Os estudos evidenciam benefício a partir de 12 semanas de atividade física supervisionada. Embora possa parecer simples, a eficácia da prática de atividade física é limitada pela falta de adesão do paciente. Outro fator que contribui para a baixa aderência é que programas de treinamento físico supervisionado não são cobertos pelos planos de saúde, o que encarece o tratamento.(NELSON; ASPLUND, 2016)

As novas recomendações da Organização Mundial de Saúde para atividade física são:(DING et al., 2020)

- Adultos de 18 a 64 anos: Atividade física aeróbica moderada de 150 a 300 minutos semanais ou de intensidade vigorosa de 75 a 150 minutos semanais, bem como exercícios de fortalecimentos muscular por pelo menos 2 dias na semana.

- Idosos com 65 anos ou mais: As mesmas recomendações de exercícios aeróbicos para adultos de 18 a 64 anos. A diferença está que devem realizar atividades físicas multicomponentes que enfatizem o equilíbrio funcional e o treinamento de força com moderada ou vigorosa intensidade em 3 ou mais dias na semana.

As diretrizes do *American Diabetes Association* preconizam manter os níveis de hemoglobina A<sub>1c</sub> abaixo de 7%. Para pacientes debilitados, com expectativa de vida limitada níveis até 8% são aceitáveis.(CARE; SUPPL, 2022)

As diretrizes do *American College of Cardiology* recomendam níveis de LDL a 100 mg/dL em pacientes com DAOP.(GRUNDY et al., 2019) Em pacientes com Isquemia

Crítica, devido às lesões tróficas representarem lesões em órgão alvo, é prudente manter em níveis abaixo de 70 mg/dL.(BAIGENT et al., 2010)

A meta pressórica inicial é de pressão arterial sistólica menor que 140 mmHg e de pressão arterial diastólica < 90 mmHg. Em paciente com adequada tolerância tentar manter < 130/80 mmHg, com a meta final da sistólica entre 120 e 129 e a diastólica < 80.(WHELTON et al., 2018)

A terapia antiplaquetária é amplamente aceita na classe médica tanto par ao tratamento de doenças cardiovasculares, como para prevenção de eventos cardiovasculares maiores. A *Antiplatelet Trialist's Collaboration*, em um estudo envolvendo 102.459, revelou redução de 18 a 23% em eventos cardiovasculares nos pacientes claudicantes. As recomendações atuais do *American College of Cardiology* envolvem uso oral diário de 75 a 100 mg de ácido acetilsalicílico em adultos de 40 a 70 anos com alto risco cardiovascular e baixo risco de sangramento.(FOWKES et al., 2010; MCNEIL et al., 2018)

Devido aos pacientes com DAOP constituírem complicação decorrente das comorbidades, todos devem ser acompanhados por profissional especialista (endocrinologista e cardiologista).

É importante destacar que o tratamento da DAOP é multifatorial e multiprofissional, deve envolver equipe multidisciplinar atuando em conjunto no controle das comorbidades, na prevenção de fatores de risco (tanto para a prevenção da DAOP como para evitar complicações), na reabilitação (devido a limitação funcional ocasionada pela doença) e na melhora da qualidade de vida.

Diante da complexidade que envolve um paciente com DAOP, a implementação de um programa de assistência integrado ao paciente é um desafio para o Sistema Único de Saúde. No Ceará, em 1988, foi fundado o Centro Integrado de Diabetes e Hipertensão com a missão de prestar assistência especializada, ensino e pesquisa em diabetes e hipertensão. Com as especialidades de Cirurgia Vascular, Cardiologia, Endocrinologia, Enfermagem, Estomaterapia, Nutrição, Oftalmologia, Psicologia, Assistência Social, Odontologia e Psiquiatria, talvez seja o único centro local que se aproxime de uma equipe multidisciplinar integrada adequada para pacientes com

DAOP. Os desafios, portanto, são inúmeros para que os cuidados com excelência sejam efetivamente estabelecidos no Estado do Ceará.

O tratamento intervencionista consiste na revascularização do membro inferior, procedimento que visa restabelecer aporte sanguíneo adequado ao membro acometido. Está reservado para os casos de Isquemia Crítica ou quando há falha no tratamento clínico em pacientes com claudicação intermitente. O procedimento invasivo ocorrer por intervenção endovascular (por exemplo, angioplastia transluminal percutânea com ou sem aposição de stent) ou por cirurgia convencional (por exemplo, cirurgia de *by-pass* ou endarterectomia).

Quando se fala em cirurgia convencional, há um amplo espectro de técnicas e estratégias cirúrgicas. O tratamento clássico é a confecção de cirurgia de *by-pass*, em que é realizada anastomose de um enxerto antes e após o segmento arterial com estenose crítica e/ou oclusão, restabelecendo, portanto, o deságue sanguíneo aos tecidos periféricos. O enxerto utilizado pode ser uma veia ou uma artéria (autóloga, homóloga ou heteróloga) ou sintético (próteses de politetrafluoretileno ou Dacron).

Casos de estenoses e/ou oclusões pontuais, podem ser tratados localmente com endarterectomia ou arterioplastia.

A escolha da técnica cirúrgica, bem como do material utilizado, é influenciada pela localização das lesões ateroscleróticas bem como pela experiência do cirurgião. Por exemplo, *by-pass* que atravessam articulações não são realizado com prótese devido ao risco de trombose ocasionada pelo acotovelamento da prótese durante a movimentação da articulação. Outro exemplo que a localização influencia no procedimento cirúrgico é que lesões no setor aortoilíaco são tratadas cirurgicamente por enxerto de Dacron devido a maior perviedade comparada aos demais enxertos para esta localização. Ademais, detalhes técnicos também influenciam, como a técnica da anastomose (técnica da ancoragem ou em paraquedas).

Os fatores que interferem no sucesso da cirurgia convencional são inúmeros e é necessário ao cirurgião uma longa curva de aprendizagem.

Classicamente a escolha do método de tratamento intervencionista se baseia na avaliação anatômica das lesões ateroscleróticas através da classificação do *Trans-*

*Atlantic Inter-Society Consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease* associado a avaliação clínica das lesões isquêmicas dos membros inferiores. As lesões são classificadas como A, B, C ou D, conforme localização, extensão ou prevenção de obstrução. Extensas lesões ateroscleróticas, bem como amplos ferimentos em membros inferiores tendem a necessitar de cirurgia convencional, do contrário, a intervenção endovascular prevalece. Com o desenvolvimento e aperfeiçoamento das técnicas endovasculares, casos clínicos antes tratados somente com cirurgia convencional estão sendo resolvidos por via endovascular, houve progressivo abandono do uso do consenso transatlântico como guia de definição de conduta.

Porém, tomada de decisão para o método intervencionista ocorre, na maioria dos casos, de forma subjetiva, o que está sujeita a variações interobservador. O caráter subjetivo da avaliação gera uma ampla gama de condutas a depender do local e dos recursos disponíveis, muitas vezes não compatível com o que é proposto na literatura médica, tendo como impacto direto maior morbimortalidade dos pacientes.(GOODNEY et al., 2013)

Ao mesmo tempo, o acelerado desenvolvimento tecnológico proporcionou surgimento de uma ampla variedade de dispositivos endovasculares de alto custo para tratamento das lesões ateroscleróticas.(PEREZ-FAVILA et al., 2019) Este desenvolvimento é evidenciado por grande quantidade de publicações relacionadas ao termo Isquemia Crítica a partir do ano de 2000. A grande quantidade de dispositivos disponíveis para tratamento não está associada a melhores resultados, mas aumenta o viés de escolha do método intervencionista.(GOODNEY et al., 2014)

Em 2013, diversas sociedades de Cirurgiões Vasculares se uniram para criação de Diretrizes Globais para o tratamento da Isquemia Crítica com a intenção de melhorar a qualidade na assistência a esses pacientes, bem como identificar aspectos relacionados ao diagnóstico e tratamento que necessitam de mais estudos. Foi criado um protocolo para avaliação das feridas isquêmicas e das lesões ateroscleróticas baseado nas atuais evidências científicas disponíveis. Surgiu, portanto, o *Global Vascular Guidelines on the management of chronic limb threatening ischemia*.(CONTE et al., 2019) A diretriz global é fundamentada nas principais evidências científicas

disponíveis na literatura e visa otimizar os cuidados com os pacientes com Isquemia Crítica, devendo o Cirurgião Vascular estar familiarizado com este estudo.

O presente estudo tem por objetivo de auxiliar o médico a padronizar a avaliação e o tratamento dos pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro (Isquemia Crítica) e melhorar a assistência e os resultados do tratamento a curto e longo prazo em pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro.

## **2. JUSTIFICATIVA**

O presente estudo tem a função de auxiliar o médico a padronizar a avaliação e o tratamento dos pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro (Isquemia Crítica), conforme as melhores evidências científicas disponíveis na literatura e melhorar a assistência e os resultados do tratamento a curto e longo prazo em pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro.

### **3. OBJETIVO**

Desenvolver aplicativo capaz de correlacionar o tipo de lesão trófica e o tipo de lesão arterial periférica com o melhor tratamento em pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro conforme o Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Tipo de Estudo**

Desenvolvimento de aplicativo móvel.

### **4.2. Comitê de Ética em Pesquisa**

Dispensa, pois não tem caráter experimental (em seres vivos) e nem utiliza seres humanos para comprovação e/ou validação.

### **4.3. Amostra**

Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia.

### **4.4. Nome do Aplicativo**

O nome escolhido para o aplicativo é Salve Pé. É um texto curto e de fácil assimilação com o objetivo do projeto.

No dia 07 de Dezembro do ano de 2021, foi realizada pesquisa de marca no site do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (<https://www.gov.br/inpi/pt-br>). Nenhum resultado foi encontrado para pesquisa de marca registrada com este nome, sendo, portanto, possível nomear o aplicativo com o título Salve Pé.

### **4.5. Logomarca do Aplicativo**

A logomarca do aplicativo consiste em uma mão em formato de concha segurando um pé com fundo o que remete diretamente ao sentido de cuidar dos pés. A cor utilizada foi vermelha (código Hexadecimal #FF1616) para a mão e o pé, pois a cor vermelha está comumente associada à Cirurgia Vascular e às artérias. O fundo da imagem é branco (código Hexadecimal #FFFFFF). (Figura 2)

O site para confecção do desenho da logomarca foi o Canva ® (<https://www.canva.com>) o qual consiste em uma ferramenta gratuita para design gráfico. Qualquer pessoa com e-mail, conta Apple ou Google consegue abrir conta gratuita no site.

Os pesquisadores realizaram a confecção da logomarca e a exportação da imagem em arquivo png de dimensões 1080x1080.

No dia 22 de Abril do ano de 2022, foi realizado pesquisa de marca no site do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (<https://www.gov.br/inpi/pt-br>). Nenhum resultado foi encontrado para pesquisa de marca para a logomarca do aplicativo, sendo, portanto, possível utilizar a logomarca confeccionada.



Figura 2 - Logomarca.png. Fonte: Próprio autor.

#### **4.6. Confecção do protótipo**

O aplicativo móvel foi inicialmente desenvolvido com ajuda da plataforma Thinkable ® que é uma empresa privada dos Estados Unidos da América e que possui sede na cidade de São Francisco, Califórnia. Foi criado em 2015 por Arun Saigal e Weihua James Li, na época estudantes do Instituto Tecnológico de Massachusetts. Ambos os fundadores trabalharam na plataforma MIT App Inventor, plataforma online pioneira em desenvolvimento de aplicativos móveis.(THUNKABLE, [s.d.]

O Thunkable consistia inicialmente como plataforma para desenvolvimento de aplicativos móveis somente em sistemas operacionais Android. Posteriormente passou a permitir o desenvolvimento de aplicativos móveis em sistemas operacionais iOS e aplicativos web.(THUNKABLE, [s.d.]

Permite tanto a criação gratuita de aplicativos mobile (iOS e Android) e Web.

O acesso à plataforma inicia com a criação de uma conta de usuário, que é gratuita. O site está escrito no idioma inglês ou mandarim, sendo necessário o usuário possuir conhecimento prévio em pelo menos 1 desses idiomas para acesso adequado à plataforma.

Através do acesso ao endereço eletrônico <https://thinkable.com/#/> clica-se no botão Sign Up para inscrever-se.

O usuário é direcionado a uma página para escolher opção de criação de conta. A criação da conta pode ocorrer diretamente através de conta de e-mail do site Google ou conta da Apple. Pode-se criar conta utilizando e-mail ou conta que não seja Google ou Apple.

Após escolha de nome de usuário, bem como inserção de foto de usuário e de uma breve descrição pessoal, é permitido acesso à plataforma de criação de aplicativos.

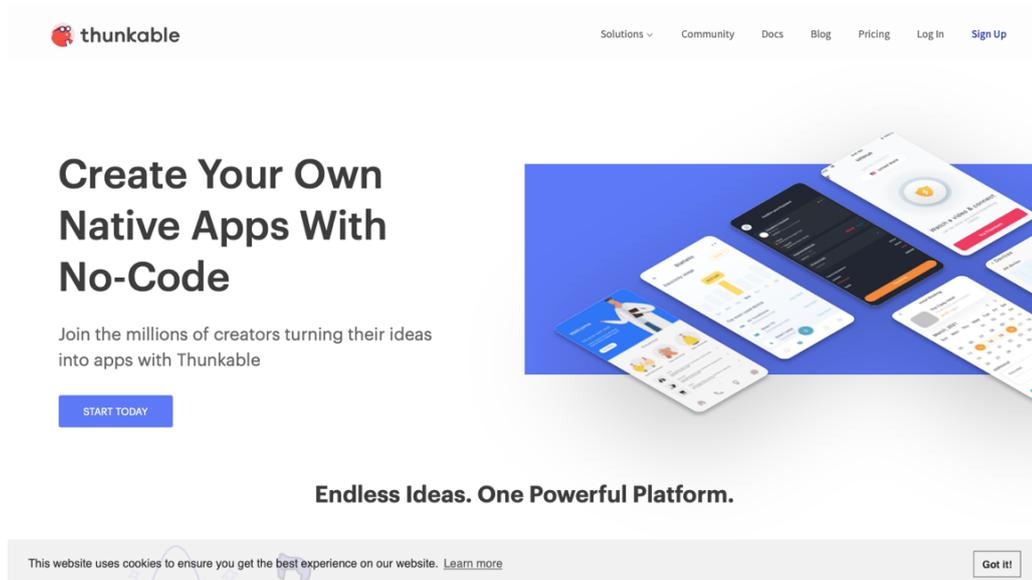


Figura 3 - Tela para abertura de conta no Thinkable. Fonte: <https://thinkable.com/#/>

Na página inicial de acesso do usuário há um botão *Create New App* para criação de um novo aplicativo. Escolhe-se o nome do aplicativo, inserindo na caixa de texto chamada *New Project Name* e a categoria do aplicativo (relacionada ao objetivo ao aplicativo). A interface para criação pode ser a clássica (a qual permite criação somente de aplicativos móveis Android) ou a plataforma nova (Xthinkable, também chamada de *drag and drop interface*).

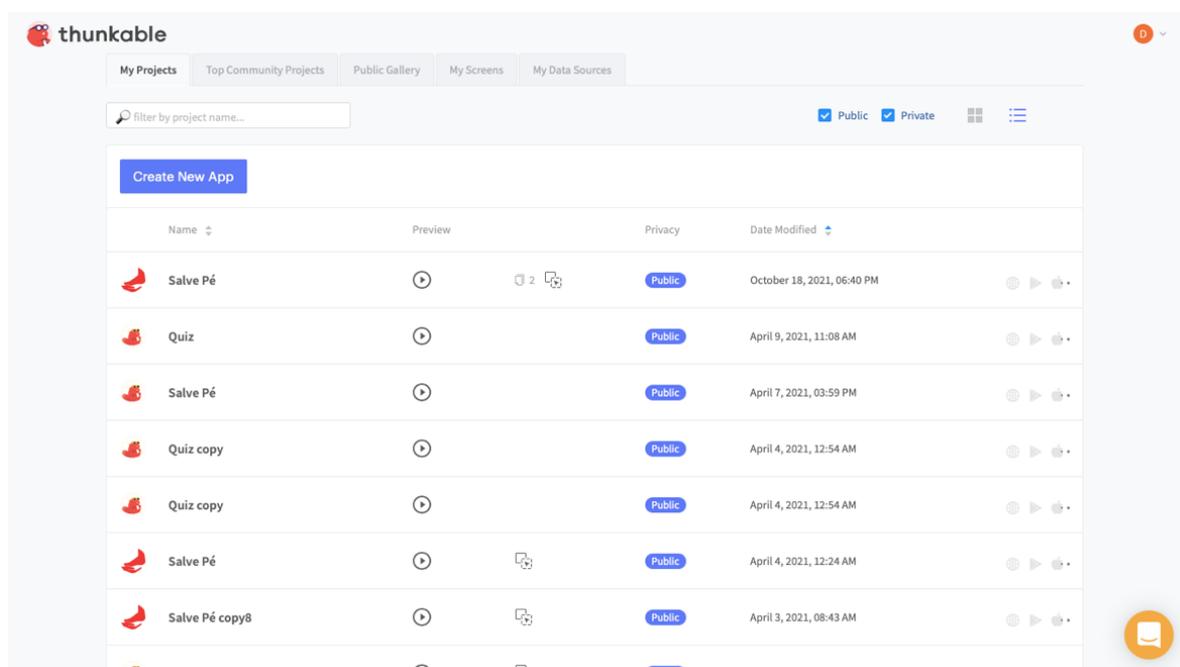


Figura 4 - Tela de início do usuário no Thinkable. Fonte: <https://thinkable.com/#/>

Por haver limitação na programação do aplicativo, principalmente no que tange ao uso de algoritmos com base de dados, o projeto foi encaminhado para equipe de Tecnologia da Informação e direcionado para plataformas de desenvolvimento com linguagem e codificação que possibilitam a introdução das funções do aplicativo.

#### **4.7. Escolha da Plataforma de desenvolvimento do aplicativo móvel**

Para confecção do front-end (interface de interação do usuário com o aplicativo) foi utilizado o Figma ®. O Figma ® é uma ferramenta utilizada para criar fluxos de usuário, *wireframes*, simulações de interface de usuário, protótipos e design de aplicações móveis.

Para armazenamento de informações na base de dados, foi utilizado o Firebase ®. O domínio de acesso ao aplicativo é <https://shimmering-mousse-a65ae9.netlify.app/home>.

O Firebase ® é uma ferramenta utilizada como armazenamento de informações para base de dados.

Para confecção do *back-end*, onde é realizado todo o protocolo de programação de funcionamento do aplicativo, foi utilizado o Heroku ®. O Heroku consiste em uma plataforma de programação online em nuvem. Utiliza diversas linguagens de programação, como Java, Node.js, Scala, Clojure, Python, PHP e Go.

Para funcionamento do aplicativo, portanto, é necessário conexão de Internet para uso no dispositivo.

O projeto consiste no desenvolvimento de um Web aplicativo. Este tipo de software permite desenvolvimento de projetos a custo mais acessível e em um menor tempo.

#### **4.8. Páginas do aplicativo**

##### ***Login***

Ao inicializar, a primeira página exibida é a de *Login*. (Figura 3)

Esta página contém espaço para preenchimento de dados de login e senha para acessar conta no aplicativo, com a finalidade de proteção dos dados armazenados no aplicativo.

Há botão para criação de conta bem como botão para mudança de senha.



**Salve Pé**

**Login**

Email

Senha

Entrar

[Recuperar senha](#)

[Novo cadastro](#)



**Unichristus**  
Centro Universitário Christus

Figura 5 - Página *Login*. Fonte: Próprio autor.

### Tela de opções

Está página contém 2 botões:

- Paciente: O clique neste botão direciona o usuário para área de pacientes, onde é possível cadastrar novos pacientes bem como resgatar dados armazenados.
- Sair: O clique no botão sair realiza *logout* da conta no aplicativo. (Figura 4)



Figura 6 - Página Tela de Opções. Fonte: Próprio autor.

## **Pacientes**

Esta página contém:

- Barra de pesquisa: Para procurar por pacientes por nome com a finalidade de resgatar dados armazenados.
- Botão Voltar: Para voltar para a página Tela de Opções.
- Botão Novo Paciente: O clique neste botão abre janela para inserir nome completo do paciente e o botão Salvar e calcular (salvar o cadastro e iniciar o uso das calculadoras). (Figura 5)

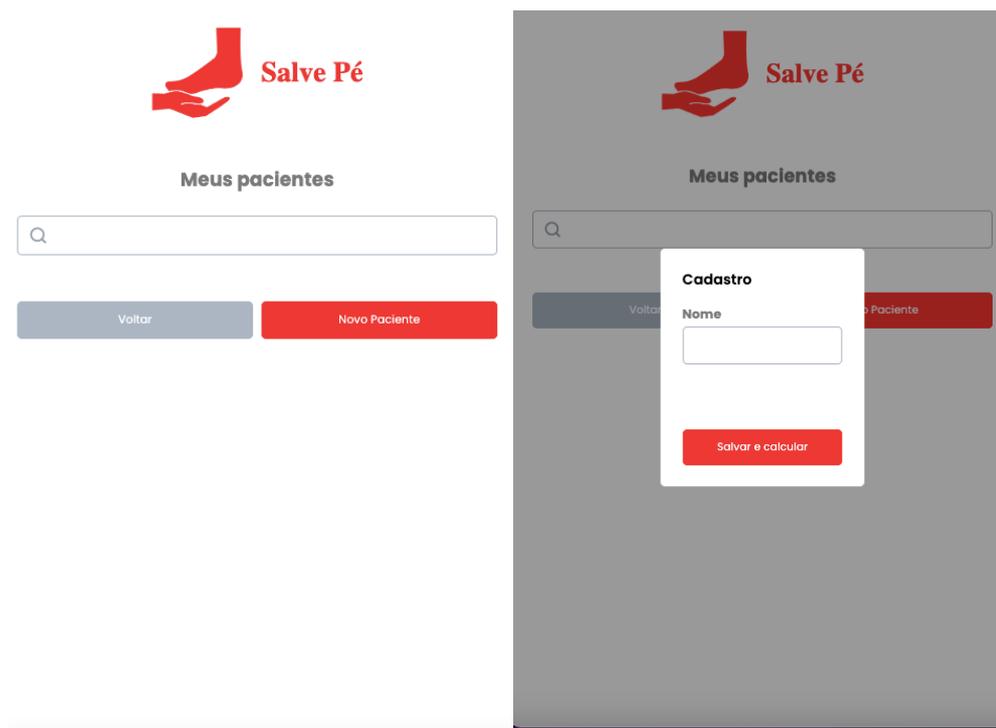


Figura 7 - Página Pacientes. Fonte: Próprio autor.

## Úlcera

O início do estudo do paciente ocorre na página Úlcera. Ela contém as opções de escolha do usuário para avaliar a úlcera do membro inferior. (Figura 6)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Pacientes.
- Avançar: O clique nesse botão direciona o usuário para a página Gangrena.



## Calculadora Wifi - Ferida(W)

### Úlcera

Escolha umas das opções abaixo para continuar

Sem úlcera ou gangrena. Descrição clínica: dor isquêmica em repouso (requer sintomatologia típica + isquemia grau 3).

Úlcera pequena ou superficial em perna distal ou no pé; sem exposição óssea, a menos que exposição óssea esteja limitada a falange distal. Descrição clínica: pequena perda tecidual. Recuperável com simples amputação de pododáctilo (1 ou 2 pododáctilos) ou cobertura de pele.

Úlcera profunda com exposição de osso, articulação ou tendão (geralmente não envolvendo o calcânhar); úlcera de calcânhar rasa, sem envolvimento do osso calcâneo. Descrição clínica: Grande perda tecidual recuperável com múltiplas ( $\geq 3$ ) amputações de pododáctilos ou amputação transmetatársica padrão  $\pm$  cobertura de pele.

Úlcera profunda e extensa envolvendo antepé e/ou mediopé; úlcera de calcânhar profunda  $\pm$  envolvimento do osso calcâneo. Descrição clínica: Extensa perda tecidual salvável somente com reconstrução complexa do pé (amputações transmetatársicas não tradicionais, de Chopart ou de Lisfranc; cobertura com retalho ou manejo de parede complexo que gera ampla deformidade de partes moles.

Voltar

Avançar

Figura 8 - Página Úlcera. Fonte: Próprio autor.

### Gangrena

Essa página contém as opções de escolha do usuário para avaliar a gangrena do membro inferior. (Figura 7)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Úlcera.

- Avançar: Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Úlcera e/ou Gangrena, condição fundamental para o cálculo do Wifi. O clique nesse botão, caso habilitado, direciona o usuário para a página ITB.



## Calculadora Wifi - Ferida(W) Gangrena

Escolha umas das opções abaixo para continuar

Sem gangrena.

Gangrena limitada a pododáctilos.

Gangrena extensa envolvendo o antepé e/ou mediopé; necrose de calcanhar profunda (envolvendo tecidos profundos) ± envolvimento do osso calcâneo.

Voltar

Avançar

Figura 9 - Página Gangrena. Fonte: Próprio autor.

### ITB

Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado do ITB calculado do membro inferior acometido. (Figura 8)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Gangrena.
- Avançar: O clique nesse botão direciona o usuário para a página Tornozelo.



### Calculadora Wifi - Isquemia(i) Índice de tornozelo-Branquial

Escolha umas das opções abaixo para continuar

<input type="radio"/>	$\geq 0,8$
<input type="radio"/>	0,6 - 0,79
<input type="radio"/>	0,4 - 0,59
<input type="radio"/>	$\leq 0,39$

Figura 10- Página ITB. Fonte: Próprio autor.

## Tornozelo

Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado da Pressão Arterial Sistólica do Tornozelo calculada do membro inferior acometido. (Figura 9)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página ITB.
- Avançar: O clique nesse botão direciona o usuário para a página PAS Pododáctilo.



### Calculadora Wifi - Isquemia(I) Pressão Arterial Sistólica do Tornozelo

Escolha umas das opções abaixo para continuar

> 100 mmHg

70 - 100 mmHg

50 - 70 mmHg

< 50 mmHg

Voltar Avançar

Figura 11 - Página Tornozelo. Fonte: Próprio autor.

### PAS Pododáctilo

Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado da Pressão Arterial Sistólica do Pododáctilo ou a Transcutânea de Oxigênio do pé calculada no membro inferior acometido. (Figura 10)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Tornozelo.
- Avançar: Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em ITB e/ou Tornozelo e/ou PAS Pododáctilo, condição

fundamental para o cálculo do Wifi. O clique nesse botão, caso habilitado, direciona o usuário para a página Infecção no Pé.



**Calculadora Wifi - Isquemia(i)**  
**Pressão Arterial Sistólica de Pododáctilo ou Pressão Transcutânea de Oxigênio**

Escolha umas das opções abaixo para continuar

$\geq 60$  mmHg

40 - 59 mmHg

30 - 39 mmHg

$<30$  mmHg

Figura 12 - Página PAS Pododáctilo. Fonte: Próprio autor.

### **Infecção no Pé**

Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado do grau de infecção no pé calculado no membro inferior acometido. (Figura 11)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página PAS Pododáctilo.

- Avançar: Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Infecção no Pé, condição fundamental para o cálculo do Wifi. O clique nesse botão, caso habilitado, direciona o usuário para a página Resultado Wifi.



### Calculadora Wifi - Infecção no pé(fi)

Escolha umas das opções abaixo para continuar

Sem sinais e sintomas de infecção.

Infecção presente, definida pela presença de pelo menos 2 dos seguintes itens: - Edema ou endurecimento local. - Eritema > 0,5 e ≤ 2 cm em torno da úlcera. - Sensibilidade ou dor local. - Calor local. - Secreção purulenta (secreção espessa, opaca a branca ou sanguinolenta). Infecção local envolvendo somente pele e tecido subcutâneo (sem envolvimento de estruturas profundas e sem sinais sistêmicos como descritos nos próximos itens). Excluir outras causas de resposta inflamatório da pele (por exemplo, trauma, Gota, Neuro-osteartropatia de Charcot aguda, Fratura, Trombose, Estase Venosa).

Infecção local (como descrito no item anterior), porém, com eritema > 2 cm ou envolvendo estruturas mais profundas que pele e tecido subcutâneo (por exemplo, abscesso, osteomielite, artrite séptica, fascíte) e sem sinais de resposta inflamatória sistêmica (como os que serão descritos no próximo item).

Infecção local (como descrito no item anterior) com sinais de SIRS, manifestados por 2 ou mais dos seguintes itens: - Temperatura > 38 ° C ou < 36 ° C. - Frequência cardíaca > 90 b.p.m.. - Frequência respiratória > 20 i.r.p.m. ou PaCO2 < 32 mmHg. - Leucócitos > 12.000 ou < 4.000 células/mm3 ou presença de mais de 10% de formas imaturas (bastões).

Voltar

Avançar

Figura 13 - Página Infecção no Pé. Fonte: Próprio autor.

### Resultado Wifi

Essa página retorna dos dados calculados da Classificação Wifi. (Figura 12)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Infecção no Pé.

- Continuar: O clique nesse botão direciona o usuário para a página Podal.

Os dados calculados são:

- Resultado das variáveis do Wifi: A variável “W” pode ter como resultado “W-0”, “W-1”, “W-2” e “W-3”. A variável “I” pode ter como resultado “I-0”, “I-1”, “I-2” e “I-3”. A variável “fl” pode ter como resultado “fl-0”, “fl-1”, “fl-2” e “fl-3”.

- Estágio Wifi: Possui como resultados “Estágio 1”, “Estágio 2”, “Estágio 3” e “Estágio 4”.

- Risco de Amputação em 1 ano: Possui como resultados “Muito Baixo”, “Baixo”, “Moderado”, “Alto”.

- Benefício da revascularização: Possui como resultados “Muito Baixo”, “Baixo”, “Moderado”, “Alto”.



### Calculadora Wifi

#### Calculadora Wifi

Wifi

W-2 I-3 fl-3

Estágio Wifi

Estágio 4

Risco de Amputação em 1 ano

Alto

Benefício da revascularização

Alto

Voltar

Continuar

Figura 14 - Página Resultado Wifi. Fonte: Próprio autor.

## Podal

Esta é a primeira de uma série de páginas para o cálculo da classificação GLASS. (Figura 13) Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado da avaliação angiográfica do pé no membro inferior acometido com imagens ilustrativas. (Figura 14)

O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Infrapoplíteo. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Podal, condição fundamental para o cálculo do GLASS.

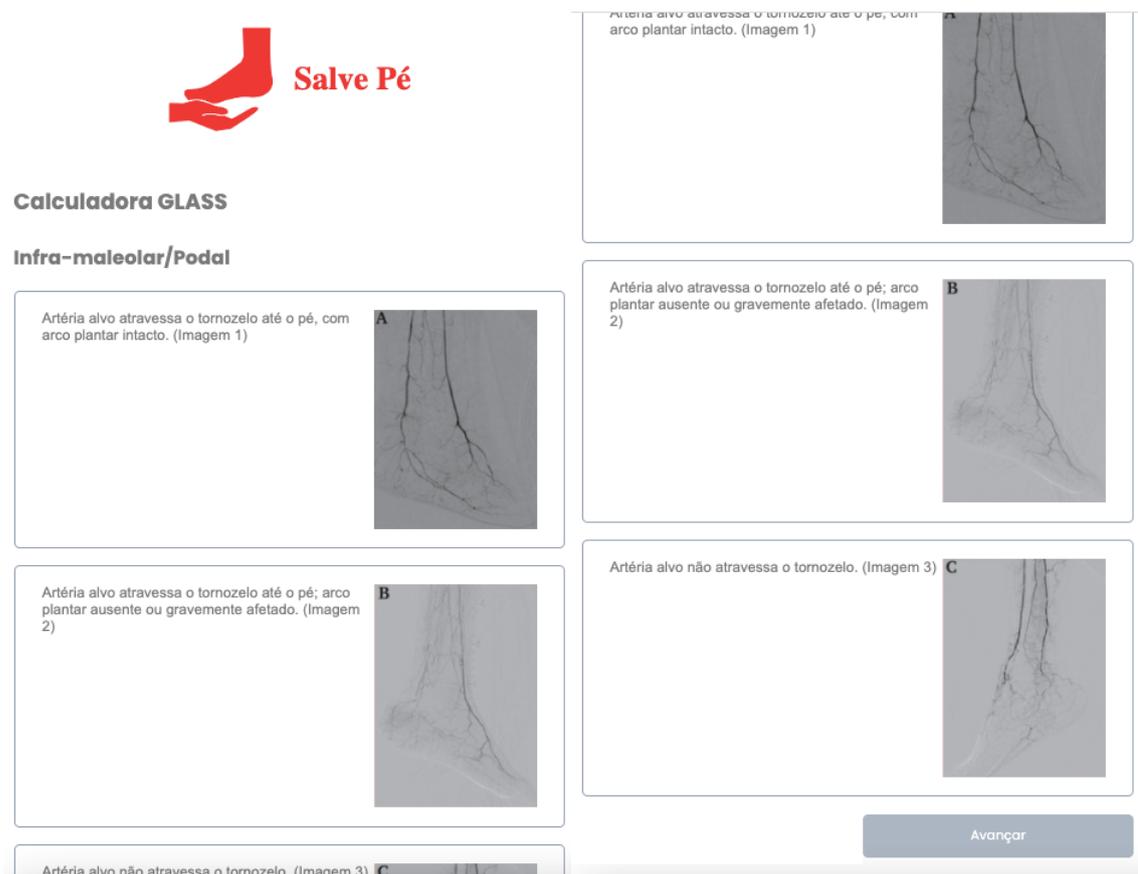


Figura 15 - Página Podal. Fonte: Próprio autor.

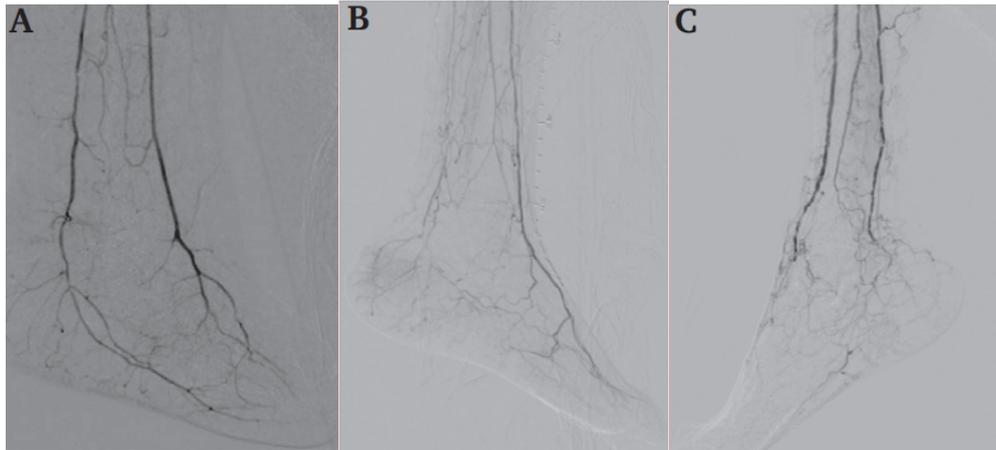


Figura 16 - Imagens do Podal. Fonte: Próprio autor.

### **Infrapoplíteo**

Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado (Figura 15) da avaliação angiográfica da região infrapoplíteia do membro inferior acometido com imagens ilustrativas. (Figura 16)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Podal.

- Avançar: O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Femoropoplíteo. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Infrapoplíteo, condição fundamental para o cálculo do GLASS.

**Calculadora GLASS**

**Infrapoplíteo**

Leve ou não significativa doença na artéria alvo.

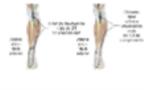
Artéria alvo atravessa o tornozelo até o pé; arco plantar ausente ou gravemente afetado. (Imagem 2)



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)



Voltar
Avançar

Figura 17 - Página Infrapoplíteo. Fonte: Próprio autor.

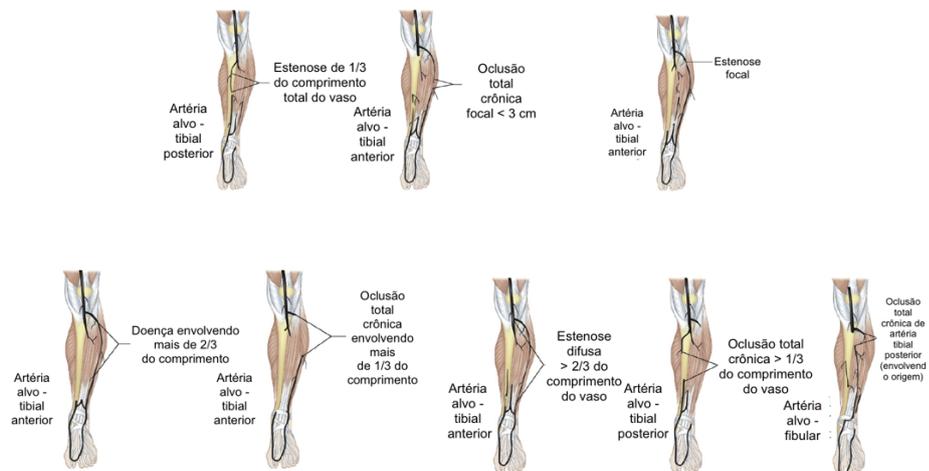


Figura 18 - Imagens Infrapoplíteo. Fonte: Próprio autor.

## Femoropoplíteo

Essa página contém as opções de escolha do usuário para o resultado da avaliação angiográfica da região femoropoplíteia do membro inferior acometido com imagens ilustrativas. (Figuras 17 e 18)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Infrapoplíteo.

- Avançar: O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Resultado GLASS. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Femoropoplíteo, condição fundamental para o cálculo do GLASS.



**Calculadora GLASS**

**Femoropoplíteo**

Leve ou não significativa (< 50%) doença.

Doença envolvendo < 1/3 (< 10 cm) da artéria femoral superficial. - Pode incluir oclusão total crônica única (< 5 cm), contando que não envolva origem da artéria femoral superficial. - Leve ou não significativa doença em artéria poplítea. (Imagem 8)



Comprimento total de doença em artéria femoral superficial de 1/3 - 2/3 (10 - 20 cm). - Pode incluir oclusão total crônica de artéria femoral superficial totalizando < 1/3 (10 cm), mas que não inclui a origem do vaso. - Estenose focal de artéria poplítea < 2 cm, não envolvendo trifurcação. (Imagem 9)



- Doença em artéria femoral superficial de comprimento total > 2/3 (20 cm) do vaso. - Pode incluir qualquer oclusão que envolva origem da artéria femoral superficial que seja < 20 cm ou oclusão total crônica que não envolva origem do vaso de comprimento de 10 - 20 cm. - Estenose poplítea curta de 2 - 5 cm, não envolvendo trifurcação. (Imagem 10)



- Oclusão total de artéria femoral superficial > 20 cm. - Doença poplítea > 5 cm ou que se estende até trifurcação. - Qualquer oclusão total crônica de artéria poplítea. (Imagem 11)



Voltar Avançar

Figura 19 - Página Femoropoplíteo. Fonte: Próprio autor.

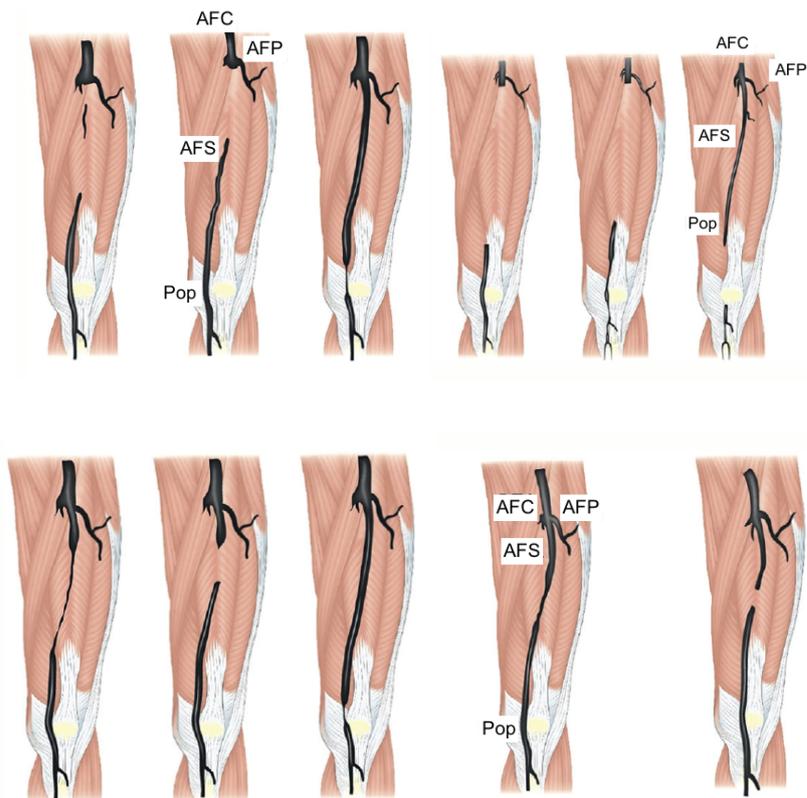


Figura 20 - Imagens do Femoropoplíteo. Fonte: Próprio autor.

## Resultado GLASS

Essa página retorna dos dados calculados da Classificação GLASS. (Figura 19)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Femoropoplíteo.
- Continuar: O clique nesse botão direciona o usuário para a página Salvamento do membro.

Os dados calculados são:

- Resultado das variáveis do GLASS: A variável "P" pode ter como resultado "P-0", "P-1" e "P-2". A variável "IP" pode ter como resultado "IP-0", "IP-1", "IP-2", "IP-

3” e “IP-4”. A variável “FP” pode ter como resultado “FP-0”, “FP-1”, “FP-2”, “FP-3” e “FP-4”.

- Estágio GLASS: Possui como resultados “Não aplicável”, “Estágio I”, “Estágio II” e “Estágio III”.

- Risco de Falha Técnica: Possui como resultados “Não aplicável”, “< 10%”, “< 20%”, “> 20%”.

- Patência da artéria alvo em 1 ano: Possui como resultados “Não aplicável”, “> 70%”, “50 - 70%”, “< 50%”.

- Padrão anatômico: Possui como resultados “Não aplicável”, “Doença femoropoplíteia de comprimento curto a intermendiário e/ou doença infrapoplíteia de curto comprimento; ausência ou mínima doença poplítea.”, “Doença femoropoplíteia de comprimento intermendiário a longo; pode incluir estenose poplítea e/ou doença infrapoplíteia de comprimento curto a intermediário.”, “Extensas oclusões femoropoplíteas ou infrapoplíteas, isoladas ou em combinação com qualquer doença em outro segmento; oclusão total crônica poplítea.”.



#### Calculadora GLASS

#### Calculadora GLASS

GLASS

P-2 IP-3 FP-4

Estágio GLASS

Estágio III

Risco de falha técnica Imediata

> 20 %

Patência da artéria alvo em 1 ano

< 50 %

Padrão anatômico

Extensas oclusões femoropoplíteas ou infrapoplíteas, isoladas ou em combinação com qualquer doença em outro segmento; oclusão total crônica poplíteica.

Continuar

Figura 21 - Página Resultado GLASS. Fonte: Próprio autor.

## Salvamento do membro

Esta página corresponde a primeira para o cálculo da Abordagem PLAN. (Figura 20)

Essa página contém pergunta “Candidato para salvamento do membro?” com opções de marcar “Sim” ou “Não”.

O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Revascularização. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Salvamento do membro, condição fundamental para o cálculo da Abordagem PLAN.



Candidato para salvamento do membro?

Sim

Não

Continuar

Figura 22 - Página Salvamento do membro. Fonte: Próprio autor.

## Revascularização

Essa página contém pergunta “Necessita de revascularização?” com opções de marcar “Sim” ou “Não”. (Figura 21)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Salvamento do membro.

O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Complexidade anatômica. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário

estiver marcado uma opção em Revascularização, condição fundamental para o cálculo da Abordagem PLAN.



**Necessita de revascularização?**

Sim

Não

Voltar Continuar

Figura 23 - Página Revascularização. Fonte: Próprio autor.

### **Complexidade anatômica**

Essa página contém pergunta “Qual a complexidade anatômica da doença (GLASS)?” com opções de marcar “Sem opção para revascularização” ou “Revascularização factível”. (Figura 22)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Revascularização.

O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Risco do paciente. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Complexidade anatômica, condição fundamental para o cálculo da Abordagem PLAN.



Qual a complexidade anatômica da doença (GLASS)?

Sem opção para revascularização.

Revascularização factível.

Voltar Continuar

Figura 24 - Página Complexidade anatômica. Fonte: Próprio autor.

### Risco do paciente

Essa página contém pergunta “Qual o risco do paciente?” com opções de marcar “Baixo a moderado risco” ou “Alto risco”. (Figura 23)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Complexidade anatômica.

O clique no botão avançar, caso habilitado, direciona o usuário para a página Resultado PLAN. Este botão apresenta-se habilitado somente se o usuário estiver marcado uma opção em Risco do paciente, condição fundamental para o cálculo da Abordagem PLAN.



Qual o risco do paciente?

Alto risco

Baixo a moderado risco

Voltar Continuar

The image shows a user interface for a risk assessment. At the top is the 'Salve Pé' logo, which consists of a red silhouette of a foot being held by a hand, with the text 'Salve Pé' in red. Below the logo is the question 'Qual o risco do paciente?' in bold. There are two radio button options: 'Alto risco' and 'Baixo a moderado risco'. At the bottom, there are two buttons: a grey 'Voltar' button and a red 'Continuar' button.

Figura 25 - Página Risco do paciente. Fonte: Próprio autor.

## Resultado PLAN

Essa página contém o resultado da abordagem PLAN que pode ser: “Cuidados com o ferimento, Vigilância para evitar piora do membro.”, “Amputação primária ou cuidados com o ferimento.”, “Realizar intervenção endovascular se possível”, “Determinar status do conduto venoso (mapeamento venoso). Revascularizar utilizando estratégia mais adequada (endovascular x cirurgia aberta).” (Figura 24)

Há 02 botões:

- Voltar: O clique nesse botão retorna o usuário para a página Risco do paciente.

- Avançar: O clique no botão avançar direciona o usuário para a página Pacientes.



Figura 26 - Página Resultado PLAN. Fonte: Próprio autor.

### **Resultado Final**

Essa página contém o resultado de todas as calculadoras. (Figura 25)

Possui botão finalizar que, ao ser clicado, direciona para a página Ficha do paciente.



Calculadora WII

24/04/2022 22:44

WII

W-2 I-1 IS-5

Estágio WII

Estágio I

Risco de Amputação em 1 ano

Alto

Benefício da revascularização

Alto

---

Calculadora GLASS

GLASS

P-2 IP-3 IP-4

Estágio GLASS

Estágio III

Risco de falha técnica imediata

> 20 %

Potência da artéria alvo em 1 ano

< 50 %

Padrão anatômico

Doenças ocluais femoropoplíteas ou iliofemorais, isoladas ou em combinação com qualquer doença em outro segmento; oclusão total crítica poplíteas.

---

Estratégia de revascularização

Gravidade do membro - WII

Estágio 4

Complexidade Anatômica - GLASS

Estágio III

Estratégia de

Cirurgia aberta

---

Abordagem PLAN

Estágio WII

Estágio I

Determinar status do conduto venoso (mapeamento venoso). Revascularizar utilizando estratégia mais adequada (endovascular x cirurgia aberta).

Voltar

Figura 27 - Página Resultado final. Fonte: Próprio autor.

## Ficha do paciente

Essa página contém os resultados salvos por data e hora, bem como o membro inferior analisado. (Figura 26)

Possui botão Voltar que, ao ser clicado, direciona para a página do paciente.

Possui botão deletar paciente, caso o usuário deseje deletar o cadastro do paciente.

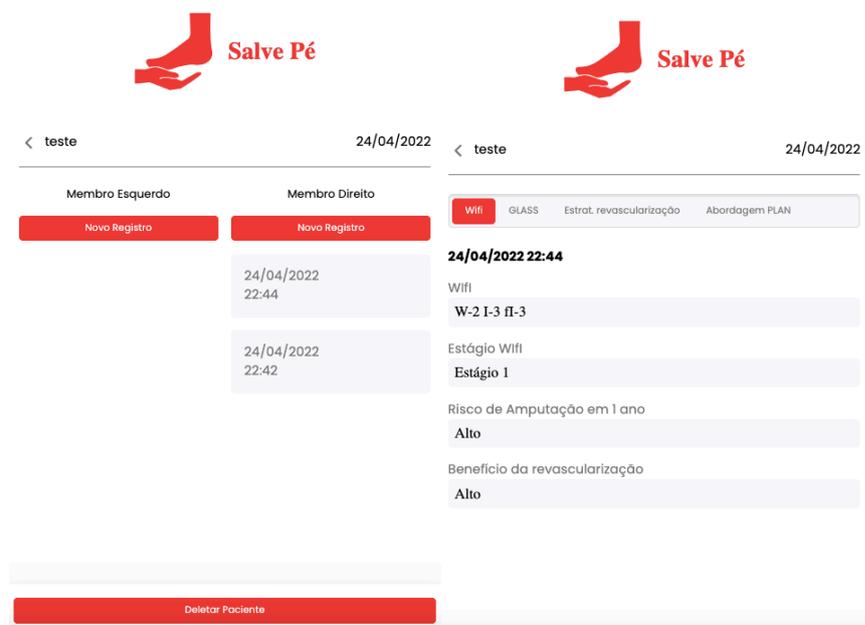


Figura 28 - Página Ficha do paciente. Fonte: próprio autor.

#### 4.9. Banco de Dados

O desenho e criação das tabelas do banco de dados se baseou totalmente nas tabelas contidas no *Global Vascular Guidelines on the management of chronic limb threatening ischemia*. Tais dados não serão explicitados nesta dissertação com o intuito de proteger autoria do projeto dos pesquisadores. O desenho do Banco de Dados é ponto crucial para o funcionamento de qualquer software ou aplicativo.

## 5. RESULTADOS

O projeto foi criado no formato Web aplicativo. Foi realizada pesquisa de erros internos do aplicativo por 2 membros da equipe de pesquisadores. Os erros identificados foram corrigidos e revisados.

Não foi realizado Teste de Usabilidade, pois o aplicativo consiste em estágio intermediário de um projeto maior, onde recursos de Inteligência Artificial para classificação de imagens dos ferimentos dos membros inferiores e das Angiografias por Subtração Digital.

### **Exemplo prático (situação imaginária criada pelos pesquisadores):**

- Paciente de 63 anos, DM e ex-tabagista, comparece ao pronto-socorro por apresentar ferimento em quinto pododáctilo direito que surgiu após trauma por calçado inadequado há 02 meses. Cirurgias prévias: Para catarata há 02 meses (paciente possuía parecer do Cardiologista com baixo risco Cardiológico).

- Exame Físico:

- Geral: Estado geral bom, orientado, cooperativo, eupnéico, hidratado, normocorado, anictérico, acianótico, afebril.

- Extremidades: Pulsos femoral e poplíteo palpáveis em membros inferiores. Pulsos pedioso e tibial posterior ausentes em membros inferiores. Necrose úmida de quinto pododáctilo direito e lateral do pé direito com exposição óssea do pododáctilo acometido e com sinais de flutuação em planta do pé. Índice Tornozelo-Braquial: 0,5 (artéria pediosa).

Foi submetido a angiografia por subtração digital que encontrou estenose menor que 50% em terço médio de artéria femoral superficial, oclusão segmentar de 1cm de comprimento em terço proximal de artéria tibial anterior, oclusão de artérias tibial posterior e fibular em toda suas extensões, enchimento adequado de artérias tarsais por artéria pediosa.

Os resultados conforme teste do aplicativo estão exemplificados nas figuras a seguir. Pode-se constatar que tais resultados são completamente condizentes com o protocolo da diretriz global. (Figuras 27 a 35)



## Calculadora Wifi - Ferida(W)

### Úlcera

Escolha umas das opções abaixo para continuar

Sem úlcera ou gangrena. Descrição clínica: dor isquêmica em repouso (requer sintomatologia típica + isquemia grau 3).

Úlcera pequena ou superficial em perna distal ou no pé; sem exposição óssea, a menos que exposição óssea esteja limitada a falange distal. Descrição clínica: pequena perda tecidual. Recuperável com simples amputação de pododáctilo (1 ou 2 pododáctilos) ou cobertura de pele.

Úlcera profunda com exposição de osso, articulação ou tendão (geralmente não envolvendo o calcâneo); úlcera de calcâneo rasa, sem envolvimento do osso calcâneo. Descrição clínica: Grande perda tecidual recuperável com múltiplas ( $\geq 3$ ) amputações de pododáctilos ou amputação transmetatarsica padrão  $\pm$  cobertura de pele.

Úlcera profunda e extensa envolvendo antepé e/ou mediopé; úlcera de calcâneo profunda  $\pm$  envolvimento do osso calcâneo. Descrição clínica: Extensa perda tecidual salvável somente com reconstrução complexa do pé (amputações transmetatarsicas não tradicionais, de Chopart ou de Lisfranc; cobertura com retalho ou manejo de parede complexo que gera ampla deformidade de partes moles.

Voltar

Avançar

Figura 29 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 1. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora Wifi - Ferida(W)

### Gangrena

Escolha umas das opções abaixo para continuar

Sem gangrena.

Gangrena limitada a pododáctilos.

Gangrena extensa envolvendo o antepé e/ou mediopé; necrose de calcanhar profunda (envolvendo tecidos profundos) ± envolvimento do osso calcâneo. ✓

Voltar

Avançar

Figura 30 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 2. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora Wifi - Isquemia(I) Índice de tornozelo-Branquial

Escolha umas das opções abaixo para continuar

$\geq 0,8$
0,6 - 0,79
0,4 - 0,59 ✓
$\leq 0,39$

[Voltar](#) [Avançar](#)

Figura 31 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 3. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora Wifi - Isquemia(I) Pressão Arterial Sistólica do Tornozelo

Escolha umas das opções abaixo para continuar

> 100 mmHg

70 - 100 mmHg

50 - 70 mmHg

< 50 mmHg

Voltar

Avançar

Figura 32 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 4. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora Wifi - Isquemia(I)

### Pressão Arterial Sistólica de Pododáctilo ou Pressão Transcutânea de Oxigênio

Escolha umas das opções abaixo para continuar

≥ 60 mmHg

40 - 59 mmHg

30 - 39 mmHg

<30 mmHg

Voltar

Avançar

Figura 33 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 5. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora Wifi - Infecção no pé (fl)

Escolha umas das opções abaixo para continuar

Sem sinais e sintomas de infecção.

Infecção presente, definida pela presença de pelo menos 2 dos seguintes itens: - Edema ou endureamento local. - Eritema  $> 0,5$  e  $\leq 2$  cm em torno da úlcera. - Sensibilidade ou dor local. - Calor local. - Secreção purulenta (secreção espessa, opaca a branca ou sanguinolenta). Infecção local envolvendo somente pele e tecido subcutâneo (sem envolvimento de estruturas profundas e sem sinais sistêmicos como descritos nos próximos itens). Excluir outras causas de resposta inflamatório da pele (por exemplo, trauma, Gota, Neuro-osteopatia de Charcot aguda, Fratura, Trombose, Estase Venosa).

**Infecção local (como descrito no item anterior), porém, com eritema  $> 2$  cm ou envolvendo estruturas mais profundas que pele e tecido subcutâneo (por exemplo, abscesso, osteomielite, artrite séptica, fascíte) e sem sinais de resposta inflamatória sistêmica (como os que serão descritos no próximo item).**

Infecção local (como descrito no item anterior) com sinais de SIRS, manifestados por 2 ou mais dos seguintes itens: - Temperatura  $> 38$  ° C ou  $< 36$  ° C. - Frequência cardíaca  $> 90$  b.p.m.. - Frequência respiratória  $> 20$  i.r.p.m. ou PaCO<sub>2</sub>  $< 32$  mmHg. - Leucócitos  $> 12.000$  ou  $< 4.000$  células/mm<sup>3</sup> ou presença de mais de 10% de formas imaturas (bastões).

Voltar

Avançar

Figura 34 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 6. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora Wifi

### Calculadora Wifi

Wifi

W-3 I-2 fl-2

Estágio Wifi

Estágio 4

Risco de Amputação em 1 ano

Alto

Benefício da revascularização

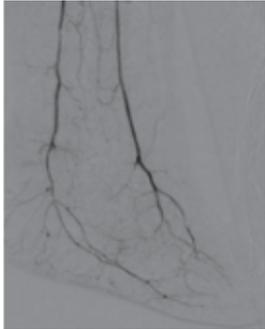
Alto

Voltar

Continuar

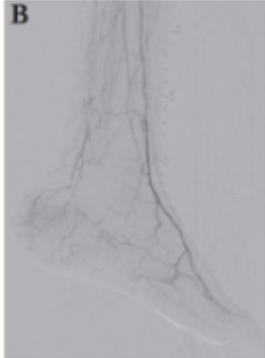
Figura 35 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 7. Fonte: Próprio autor.

arco plantar intacto. (Imagem 1)



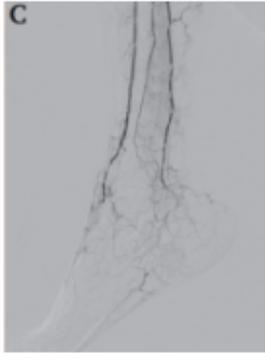
Artéria alvo atravessa o tornozelo até o pé; arco plantar ausente ou gravemente afetado. (Imagem 2)

**B**



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)

**C**



Voltar Avançar

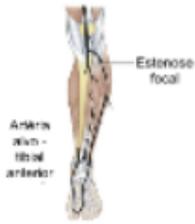
Figura 36 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 8. Fonte: Próprio autor.

## Calculadora GLASS

### Infrapoplíteo

Leve ou não significativa doença na artéria alvo.

Artéria alvo atravessa o tornozelo até o pé; arco plantar ausente ou gravemente afetado. (Imagem 2)



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)



Artéria alvo não atravessa o tornozelo. (Imagem 3)



Figura 37 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 9. Fonte: Próprio autor.

## Calculadora GLASS

### Femoropoplíteo

Leve ou não significativa (< 50%) doença. ✓

Doença envolvendo < 1/3 (< 10 cm) da artéria femoral superficial. - Pode incluir oclusão total crônica única (< 5 cm), contando que não envolva origem da artéria femoral superficial. - Leve ou não significativa doença em artéria poplíteia. (Imagem 8)



Comprimento total de doença em artéria femoral superficial de 1/3 - 2/3 (10 - 20 cm). - Pode incluir oclusão total crônica de artéria femoral superficial totalizando < 1/3 (10 cm), mas que não inclui a origem do vaso. - Estenose focal de artéria poplíteia < 2 cm, não envolvendo trifurcação. (Imagem 9)



- Doença em artéria femoral superficial de comprimento total > 2/3 (20 cm) do vaso. - Pode incluir qualquer oclusão que envolva origem da artéria femoral superficial que seja <20cm ou oclusão total crônica que não envolva origem do vaso de comprimento de 10 - 20 cm. - Estenose poplíteia curta de 2 - 5 cm, não envolvendo trifurcação. (Imagem 10)



- Oclusão total de artéria femoral superficial > 20 cm. - Doença poplíteia > 5 cm ou que se extende



Figura 38 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 10. Fonte: Próprio autor.



## Calculadora GLASS

### Calculadora GLASS

GLASS

P-1 IP-1 FP-0

Estágio GLASS

Estágio I

Risco de falha técnica imediata

< 10%

Patência da artéria alvo em 1 ano

> 70 %

Padrão anatômico

Doença femoropoplíteia de comprimento curto a intermendiário e/ou doença infrapoplíteia de curto comprimento; ausência ou mínima doença poplíteia.

Continuar

Figura 39 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 11. Fonte: Próprio autor.



**Candidato para salvamento do membro?**

 Sim Não

Figura 40 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 12. Fonte: Próprio autor.



**Necessita de revascularização?**

Sim

Não

Voltar

Continuar

Figura 41 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 13. Fonte: Próprio autor.



**Qual a complexidade anatômica da doença (GLASS)?**

Sem opção para revascularização.

Revascularização factível. ✓

Voltar

Continuar

Figura 42 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 14. Fonte: Próprio autor.



Qual o risco do paciente?

Alto risco

Baixo a moderado risco



Voltar

Continuar

Figura 43 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 15. Fonte: Próprio autor.



### Resultado

Determinar status do conduto venoso (mapeamento venoso).  
Revascularizar utilizando estratégia mais adequada (endovascular x  
cirurgia aberta).

Voltar

Salvar

Figura 44 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 16. Fonte: Próprio autor.



Calculadora WII

24/04/2022 23:21

WII

W-3 1-2 B-2

Estágio WII

Estágio 1

Risco de Amputação em 1 ano

Alto

Benefício da revascularização

Alto

---

Calculadora GLASS

GLASS

P-1 IP-1 3P-0

Estágio GLASS

Estágio 1

Risco de falha técnica imediata

< 30%

Patência da artéria alvo em 1 ano

> 70%

Padrão anatômico

Doença femoropoplíteia de comprimento curto a intermediário e/ou doença intrapoplíteia de curto comprimento; ausência ou mínima doença poplíteia.

---

Estratégia de revascularização

Gravidade do membro - WII

Estágio 4

Complexidade Anatômica - GLASS

Estágio 1

Estratégia de revascularização

Endovascular

---

Abordagem PLAN

Estágio WII

Estágio 1

Determinar status do conduto venoso (mapeamento venoso). Revascularizar utilizando estratégia mais adequada (endovascular x cirurgia aberta).

Valor

Figura 45 - Teste de funcionamento do aplicativo, parte 17. Fonte: Próprio autor.

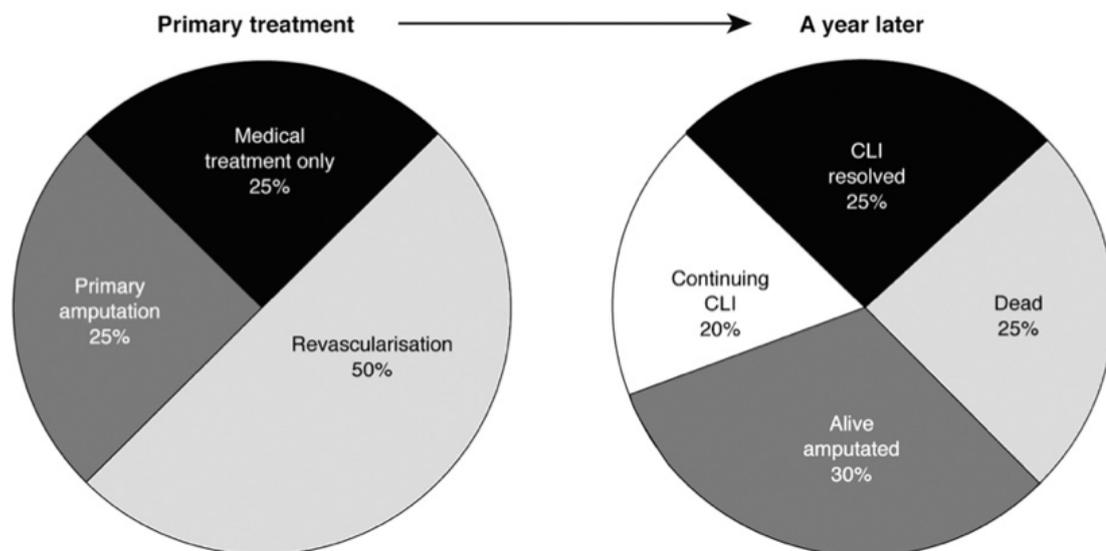
## 6. DISCUSSÃO

Isquemia Crítica é um termo que classicamente se refere ao estágio avançado da DAOP. Esta nomenclatura está desatualizada por deixar de abranger todo o espectro de pacientes avaliados e tratados para isquemia com ameaça ao membro na prática moderna. Sendo assim, foi proposto um novo termo, chamado de Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro.

A Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro, antigamente denominada Isquemia Crítica, inclui um grupo amplo e heterogêneo, em que se consideram pacientes com DAOP documentada e pelos menos uma das seguintes condições: Dor isquêmica em repouso com testes hemodinâmicos para avaliação de isquemia confirmatórios, úlcera em pé diabético ou qualquer outra úlcera de membro inferior com mais de 2 semanas de evolução, gangrena envolvendo qualquer região do membro inferior ou do pé. Estão excluídos pacientes com úlceras puramente venosas, isquemia aguda do membro, ateroembolismo, trauma agudo ou extremidade mutilada e feridas em membros inferiores relacionadas a condições não ateroscleróticas (como vasculites, colagenoses, Tromboangeíte Obliterante, neoplasias, dermatoses e arterite actínica).

28

A importância da identificação dos pacientes com doença avançada é justificada pelo prognóstico completamente diferente em relação aos pacientes assintomáticos ou com claudicação intermitente. (Figura 36) Devido ao risco de amputação em pacientes na fase inicial da doença girar em torno de 3% em 5 anos, sendo menor que o risco de óbito por eventos cardiovasculares, o foco do tratamento é no controle dos fatores de risco, tanto para evitar evolução para estágios avançados como para prevenir eventos cardiovasculares. Nas fases avançadas, o risco de perda do membro é elevado, o que justifica o tratamento intervencionista por revascularização do membro inferior. As elevadas taxas de morbimortalidade e de amputação geram impacto não só social, mas também econômico no que tange as políticas de saúde.(NORGREN et al., 2007)



**Fig. A5.** Fate of the patients presenting with chronic critical leg ischemia. CLI – critical limb ischemia.

Figura 46 - Prognóstico dos pacientes com DAOP avançada.(NORGREN et al., 2007)

A taxa de amputação mundial gira em torno de 20 a cada 100.000 habitantes. Estima-se que este número dobre até o ano de 2050. Metade das amputações de membro inferior possuem DM como fator principal. O aumento constante da prevalência do DM contribui para piorar a taxa de amputação. Amputações de membros inferiores tendem a elevar os gastos públicos, pois os pacientes amputados são afastados do trabalho, recebendo recursos da previdência social para o sustento. Ademais, o custo médio anual de um paciente com DAOP é de 1.868 dólares. É nítido o impacto financeiro da DAOP nas políticas de saúde pública. O manejo adequado destes pacientes, portanto, é imperativo para adequada gestão de gastos públicos.(HIRSCH et al., 2008)

Em 2019, a *European Society for Vascular Surgery*, a *Society for Vascular Surgery* e a *World Federation of Vascular Societies*, lideraram a iniciativa em conjunto com as mais diversas sociedades ao redor do mundo para a criação de uma diretriz global de manejo dos pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro, o *Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia*.

A diretriz global, no que concerne ao tratamento intervencionista, utiliza de sistemas de classificação dos ferimentos dos membros inferiores, bem como sistemas

de classificação das lesões ateroscleróticas e dados clínicos para a tomadas de decisões em pacientes com Isquemia Crônica com ameaça ao membro.

Com relação às feridas de membros inferiores, os sistemas de classificação preexistentes são limitados. As classificações de Rutherford et al (RUTHERFORD et al., 1997) e Fontaine et al consideram somente o grau de isquemia, negligenciando o impacto da extensão de perda tecidual e da gravidade da infecção na tomada de decisão. A classificação de Wagner, não ajuda na diferenciação entre lesões isquêmicas e infecciosas. Os antigos sistemas de classificação possuem utilidade limitada por focar somente em um aspecto específico.

A classificação Wifl foi desenvolvida pela *Society for Vascular Surgery* em 2013. (Figura 37) Ela aborda os 3 pilares principais que põem um membro em risco para amputação: a ferida (característica do ferimento), a presença de isquemia (grau de isquemia) e a presença infecção do pé (grau de infecção no pé). (MILLS et al., 2014)

Tabela 3 A classificação Wifl para membros inferiores ameaçados: avaliação do risco de amputação<sup>1</sup>.

Componente	Graus	Descrição
Ferida (W)	0	Sem úlcera ou gangrena (dor isquêmica em repouso)
	1	Úlcera pequena ou superficial em perna ou pé, sem gangrena (ADS ou CP)
	2	Úlcera profunda com exposição de osso, articulação ou tendão ± gangrena limitada a pododáctilos (MAD ou TMA padrão ± CP)
	3	Úlcera profunda e extensa envolvendo antepé e/ou mediopé ± envolvimento do calcâneo ± gangrena extensa (RC do pé ou TMA não tradicional)
Isquemia (I)	0	<b>ITB</b> <b>PAS do tornozelo</b> <b>TP, TcPO<sub>2</sub></b>
	1	≥ 0,80 > 100 mmHg ≥ 60 mmHg
	2	0,6-0,79 70-100 mmHg 40-59 mmHg
	3	0,4-0,59 ≤ 0.39 50-70 mmHg < 50 mmHg 30-39 mmHg < 30 mmHg
Infecção do pé (fi)	0	Não infectado
	1	Infecção local leve, envolvendo apenas pele e subcutâneo, eritema > 0,5 e ≤ 2 cm
	2	Infecção local moderada, com eritema > 2 cm ou envolvendo estruturas mais profundas
	3	Infecção local grave com os sinais de SIRS

Wifl = *Wound, Ischemia and Foot infection*; ADS = amputação digital simples; CP = cobertura da pele; MAD = múltiplas amputações digitais; TMA = amputação transmetatársica; RC = reconstrução complexa; ITB = índice tornozelo-braquial; PAS = pressão arterial sistólica; TP = *toe pressure* (PAS do dedo do pé); TCPO<sub>2</sub> = *transcutaneous oxygen pressure* (pressão transcutânea de oxigênio); SIRS = *systemic inflammatory response syndrome* (síndrome da resposta inflamatória sistêmica).

Figura 47 - Classificação Wifl. (CERQUEIRA et al., 2020)

Em 2015, um estudo prospectivo com 201 pacientes com Isquemia Crítica foi acompanhado por um período de 2 anos. A sobrevida livre de amputação em 1 ano

foi inversamente proporcional ao estágio Wifl. As taxas de salvamento do membro em cada estágio foram respectivamente 25%, 31%, 31% e 13%.(ZHAN et al., 2015) Outros estudos apresentaram dados semelhantes, reportando, portanto, a capacidade da classificação Wifl de prever o risco de amputação em 1 ano.(BEROPOULIS et al., 2016; DARLING et al., 2016; WARD et al., 2017) (Figura 38)

Tabela 7 Número de membros ameaçados em cada estágio da classificação *Wound, Ischemia and foot Infection (Wifl)*, com medianas, médias ponderadas e taxas de amputação em 1 ano entre parênteses.

Estudo: n° de membros ameaçados	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4
Cull et al. <sup>15</sup> : 151	37 (3%)	63 (10%)	43 (23%)	8 (40%)
Zhan et al. <sup>12</sup> : 201	39 (0%)	50 (0%)	53 (8%)	59 (64%)
Darling et al. <sup>16</sup> : 551	5 (0%)	111 (10%)	222 (11%)	213 (24%)
Causey et al. <sup>17</sup> : 160	21 (0%)	48 (8%)	42 (5%)	49 (20%)
Beropoulos et al. <sup>18</sup> : 126	29 (0%)	42 (2%)	29 (3%)	26 (12%)
Ward et al. <sup>19</sup> : 98	5 (0%)	21 (14%)	14 (21%)	58 (34%)
Darling et al. <sup>14</sup> : 992	12 (0%)	293 (4%)	249 (4%)	438 (21%)
Robinson et al. <sup>20</sup> : 262	48 (4%)	67 (16%)	64 (10%)	83 (22%)
Mathioudakis et al. <sup>21</sup> : 279	95 (6,5%)	33 (6%)	87 (8%)	64(6%)
Van Haelst et al. <sup>23</sup> : 150	15 (0%)	50 (16%)	32 (13%)	53 (42%)
N = 2.970 (média ponderada)	306 (3%)	778 (7,32%)	835 (8,61%)	1.051 (25%)
Mediana (taxa de amputação em 1 ano, %)	0%	9%	9%	23%

Figura 48 - Estudos correlacionando a classificação Wifl com taxa de amputação em 1 ano.(CERQUEIRA et al., 2020)

Entre os desfechos primários da classificação Wifl está a avaliação da necessidade de revascularização para o membro ameaçado. Na maioria das publicações, as revascularizações foram mais comuns com o aumento do estágio Wifl. A revascularização acelera o tempo de cicatrização de feridas no estágio 3, bem como reduz o risco de amputação em 25% nos estágios 3 e 4.(ZHAN et al., 2015) O benefício da revascularização é baixo para os estágios 1 e 2, exceto em casos selecionados de estágio 2.(VAN HAEELST et al., 2018)

Quanto à mortalidade, a maioria das publicações constataram que a classificação Wifl não é uma boa preditora de mortalidade e em um coorte foi sugerido escores modificados de Wifl que foram preditores consistentes de mortalidade.(DARLING et al., 2017) Considerando exclusivamente a população de não diabéticos revascularizados por via endovascular, a classificação Wifl produz boa correlação

com a taxa de mortalidade.(CAUSEY et al., 2016) Novak et al mostrou que o grau da ferida (*Wound*) é fator preditivo da sobrevida dos pacientes.(BEROPOULIS et al., 2016)

No que concerne à custos hospitalares, importante no que se refere à políticas públicas de saúde, foi demonstrado que Estágios Wifl 3 e 4 estão correlacionados a maior custo hospitalar.(HICKS et al., 2018)

A classificação Wifl consiste, portanto, em um sistema de classificação seguro para tomada de decisões quanto ao benefício de revascularização ou risco para amputação, auxilia no na tomada clínica de decisão e evitando procedimentos excessivos nos pacientes, o que impacta diretamente na morbidade e na mortalidade.

Quanto à classificação anatômica da doença aterosclerótica no membro inferior, apesar de os sistemas prévios descreverem a localização e a gravidade das lesões arteriais, eles não são úteis para definir condutas baseadas em evidências científicas, principalmente em casos complexos, com doença multinível e de acometimento distal.

A classificação GLASS considera tanto a complexidade das lesões, como utiliza o conceito de via arterial alvo (artéria alvo para tratamento, que é a menos acometida e que irá prover a perfusão para o pé). Provê embasamento para a prática clínica e suporte para pesquisas futuras. Porém, se correlaciona primariamente a intervenções endovasculares. Não contempla fatores como conduto venoso, que são importantes para o tratamento por cirurgia convencional.(CONTE et al., 2019)

As classificações Wifl e GLASS junto com os dados clínicos do paciente fornecem evidências baseadas cientificamente para tomada correta de decisão em pacientes com Isquemia Crônica com Ameaça ao Membro.

Apesar de possuírem embasamento científico, sendo capaz de guiar conduta quanto ao tratamento intervencionista, as classificações Wifl e GLASS são complexas no que diz respeito à quantidade de informações contidas. Há dificuldade de memorização por parte do médico, inviabilizando em muitos casos o uso dessas classificações, o que pode impactar negativamente no desfecho dos pacientes. Uma alternativa para facilitar a implementação de novos conhecimentos na prática médica é o uso de aplicativos móveis.

Aplicativos móveis consistem em uma verdadeira revolução na vida das pessoas. Em 2019, pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostrou de 81% da população brasileira com 10 ou mais anos de idade possuem telefone móvel para uso pessoal. A principal característica dos aplicativos móveis é a versatilidade, o usuário não apresenta limitação de mobilidade do aparelho. Outro aspecto importante é que o fato de o dispositivo ser de uso pessoal, facilita a adaptação ao uso dos diferentes aplicativos, pois já está acostumado com o sistema operacional do dispositivo.(TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014)

Aplicativos móveis são programas desenvolvidos especialmente para dispositivos móveis (pro exemplo, *smartphone*, *tablet* e *smartwatch*), que possuem tamanho reduzido e, portanto, fácil transporte.

Os aplicativos móveis são divididos em 3 categorias, os aplicativos Web, os aplicativos nativos e os aplicativos híbridos.(PIRES et al., 2020)

- Os aplicativos Web consistem em *links* que direcionam o usuário para o *site* contendo o aplicativo móvel, sendo necessário portanto conexão com *Internet*. O cliente adiciona o link à tela inicial do *smartphone*, à semelhança dos aplicativos nativos. As vantagens deste tipo de software são: menor custo de desenvolvimento, concepção mais simples e rápida, não consome espaço interno do dispositivo (não precisa realizar *download*). Dentre as desvantagens: funcionalidades limitadas em relação aos *apps* nativos que são personalizados diretamente para cada sistema operacional, bem como dependência de conexão à Internet.

- Aplicativos nativos: São desenvolvidos com base no sistema operacional em que vai funcionar e utiliza recursos nativos do aparelho para seu funcionamento. Seu *download* é realizado diretamente na plataforma do sistema operacional do *smartphone* (*Android* desenvolvida pelo Google ou *iOS* desenvolvida pela Apple). Vantagens: Dependendo dos recursos de cada aplicativo nativo, há possibilidade de utilizar o aparelho sem conexão à *Internet*. Oferece uma experiência melhor ao usuário porque utiliza as funcionalidades nativas do aparelho. Desvantagens: Consome espaço de armazenamento interno do aparelho. Tempo de desenvolvimento do *Software* mais demorado. Necessita de validação pelo *marketplace* (seja Play Store seja Apple Store).

- Aplicativos híbridos: Utiliza tantos recursos de aplicativo Web como aplicativo nativo. É construído na linguagem HTML5, CSS e Javascript, com a diferença que os códigos de programação são alocados de maneira a integrar as funcionalidades que o celular oferece. Vantagens: Oferece recursos semelhantes aos aplicativos nativos com o custo de desenvolvimento mais baixo. Oferece mais recursos que um aplicativo Web. Desvantagens: Tanto oferece menos recursos que um aplicativo nativo, como seu custo de desenvolvimento é mais alto do que um aplicativo Web.

Aplicativos móveis para saúde são *softwares* relacionados ao conhecimento e à pesquisa em saúde, usados por profissionais da saúde e por pacientes com o objetivo de melhorar o conhecimento e o tratamento, possibilitando impacto indireto na saúde pública. Esses aplicativos transformam uma plataforma móvel em um dispositivo médico regulamentado.(PIRES et al., 2020)

Sensores disponíveis nos aparelhos móveis, em combinação com algoritmos de inteligência artificial, permitem coletar dados como sinais vitais dos pacientes. Porém, um estudo da Universidade de Columbia identificou que a maior parte dos aplicativos móveis voltados para profissionais de saúde possuem como foco principal o diagnóstico médico.(MOSA; YOO; SHEETS, 2012)

Mais de 100.000 aplicativos móveis em saúde estão atualmente disponíveis para *Android* e *iOS*. Prevê-se que esse número cresça exponencialmente à medida que a tecnologia e os cuidados em saúde continuam a desenvolver-se lado a lado. O rápido desenvolvimento dos dispositivos eletrônicos propicia a introdução de novos recursos, aumentando a interdependência humano-máquina. Um desses recursos que vem ganhando destaque é a Inteligência Artificial.(PAYNE et al., 2015)

Atualmente, alguns centros médicos já tem aplicado a ciência de dados, mais especificamente desenvolvendo dispositivos com inteligência artificial (do inglês *machine learning*) / aprendizado profundo (do inglês *deep learning*) para automatizar a análise de lesões, a seleção de material e o diagnóstico para doença coronariana(ABDELTAWAB et al., 2020; GUPTA et al., 2019) assim como também para artéria aorta.(ELSEVIER, 2019; RAFFORT et al., [s.d.]

O aprendizado de máquina, mais especificamente o aprendizado profundo, tem apresentado um desempenho notável na visão computacional e na análise de

imagens médicas, sendo cada vez mais utilizado na neuroimagem de acidente vascular cerebral agudo, por exemplo, na segmentação do núcleo do infarto e penumbra. Nessas situações algoritmos de aprendizado de máquinas demonstraram alta precisão em comparação com as anotações manuais de especialistas ou software comercial.(CHEN; BENTLEY; RUECKERT, 2017; LITJENS et al., 2017; MCKINLEY et al., 2018; ZHANG et al., 2018)

Em alguns casos, como para o diagnóstico de Melanoma, o uso da tecnologia da informação associada à Inteligência Artificial é superior à capacidade humana de diagnóstico.(GOYAL et al., 2020)

A aplicação da ciência de dados, associada à Inteligência Artificial e ao Aprendizado de Máquina, fornece novos recursos na era da medicina contemporânea, com o objetivo de propor cuidados individualizados e mais precisos ao paciente, provavelmente sendo o futuro nos cuidados em saúde.

No contexto do rápido crescimento do uso de tecnologias da informação na área da Saúde, ganha destaque o uso de ferramentas *low-code / no-code*. Elas consistem em plataformas que não necessitam de conhecimento de linguagem de codificação.(CHANG; KO, 2017) O principal diferencial dessas ferramentas é que elas promovem a descentralização da criação de aplicativos móveis, antes centralizadas em profissionais da área da computação/ informática. Criadores de conteúdo podem desenvolver seus próprios aplicativos móveis. Apesar de não serem softwares robustos e completos como os programas tradicionais que utilizam linguagem de codificação, elas consistem em uma revolução na informática e tem se tornado mais complexas devido ao aprimoramento contínuo dessas plataformas.(WOO, 2020)

Até o presente momento, na literatura foi encontrado somente 1 aplicativo com as calculadoras provenientes da diretriz global. O aplicativo se encontra no idioma inglês, foi desenvolvido pela *European Society for Vascular Surgery* e se chama *ESVS Clinical Guidelines*.

Não há nenhum aplicativo móvel no idioma português com as calculadoras da diretriz global. O aplicativo desenvolvido no presente estudo é, portanto, pioneiro na área de DAOP, facilitando a aplicação da atual diretriz na prática médica em área que o idioma português prepondera.

No Estado do Ceará, infelizmente as práticas recomendadas na diretriz global ainda são pouco utilizadas pelos Cirurgiões Vasculares. É necessária atualização profissional e a divulgação das práticas mais recentes para pacientes com DAOP. O aplicativo móvel desenvolvido no presente estudo pode facilitar a aplicação prática por parte dos Cirurgiões Vasculares, tendo impacto direto nos cuidados com os pacientes com DAOP, melhorando a morbimortalidade e reduzindo os custos em saúde.

Não há nenhum aplicativo móvel utilizando recursos de inteligência artificial para reconhecimento de imagens no cálculo do Wifl e do GLASS. O objetivo comum do uso de Inteligência Artificial para reconhecimento de imagem é a classificação de objetos em diferentes categorias. A utilização da Inteligência Artificial para o cálculo do Wifl e do GLASS pode eliminar a variação interobservador, padronizando a classificação.(LEBEDEV et al., 2018) Há oportunidade de inovação e atualização para aplicativos utilizando as calculadoras Wifl e GLASS em um futuro próximo.

## **7. CONCLUSÃO**

O aplicativo Salve Pé desenvolvido é capaz de categorizar o paciente conforme a Diretriz Global propondo de forma clara o segmento terapêutico.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELTAWAB, Hisham; KHALIFA, Fahmi; TAHER, Fatma; SALEH, Norah; GHAZAL, Mohammed; BEACHE, Garth; MOHAMED, Tamer; KEYNTON, Robert; EL-BAZ, Ayman. Computerized Medical Imaging and Graphics A deep learning-based approach for automatic segmentation and quantification of the left ventricle from cardiac cine MR images. **Computerized Medical Imaging and Graphics**, [S. l.], v. 81, p. 101717, 2020. DOI: 10.1016/j.compmedimag.2020.101717. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compmedimag.2020.101717>.

ARNETT, Donna K. et al. **2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines**. [s.l.: s.n.]. v. 140 DOI: 10.1161/CIR.0000000000000677.

BAIGENT, C. et al. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: A meta-analysis of data from 170 000 participants in 26 randomised trials. **The Lancet**, [S. l.], v. 376, n. 9753, p. 1670–1681, 2010. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)61350-5. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61350-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61350-5).

BARUA, Rajat S. et al. 2018 ACC Expert Consensus Decision Pathway on Tobacco Cessation Treatment: A Report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. **Journal of the American College of Cardiology**, [S. l.], v. 72, n. 25, p. 3332–3365, 2018. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.10.027.

BEROPOULIS, Efthymios; STAVROULAKIS, Konstantinos; SCHWINDT, Arne; STACHMANN, Arne; TORSELLO, Giovanni; BISDAS, Theodosios. Validation of the Wound, Ischemia, foot Infection (WIFI) classification system in nondiabetic patients treated by endovascular means for critical limb ischemia. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 64, n. 1, p. 95–103, 2016. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.01.040. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.01.040>.

CARE, Diabetes; SUPPL, S. S. 6. Glycemic targets: Standards of medical care in diabetes. American Diabetes Association. **Diabetes Care**, [S. l.], v. 42, n. January, p. S61–S70, 2022.

CAUSEY, Marlin W.; AHMED, Ayman; WU, Bian; GASPER, Warren J.; REYZELMAN,

Alex; VARTANIAN, Shant M.; HIRAMOTO, Jade S.; CONTE, Michael S. Society for Vascular Surgery limb stage and patient risk correlate with outcomes in an amputation prevention program. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 63, n. 6, p. 1563e2-1573.e2, 2016. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.01.011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.01.011>.

CERQUEIRA, Lorena de Oliveira; DUARTE JÚNIOR, Eliud Garcia; BARROS, André Luis de Souza; CERQUEIRA, José Roberto; ARAÚJO, Walter Júnior Boim De. Classificação Wifl: o novo sistema de classificação da Society for Vascular Surgery para membros inferiores ameaçados, uma revisão de literatura. **Jornal Vascular Brasileiro**, [S. l.], v. 19, p. 1–9, 2020. DOI: 10.1590/1677-5449.190070.

CHANG, Young-Hyun; KO, Chang-Bae. A Study on the Design of Low-Code and No Code Platform for Mobile Application Development. **International Journal of Advanced Smart Convergence**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 50–55, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7236/IJASC.2017.6.4.7>.

CHEN, Liang; BENTLEY, Paul; RUECKERT, Daniel. NeuroImage: Clinical Fully automatic acute ischemic lesion segmentation in DWI using convolutional neural networks. **NeuroImage: Clinical**, [S. l.], v. 15, n. January, p. 633–643, 2017. DOI: 10.1016/j.nicl.2017.06.016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nicl.2017.06.016>.

CONTE, Michael S. et al. Global Vascular Guidelines on the Management of Chronic Limb-Threatening Ischemia. **European Journal of Vascular and Endovascular Surgery**, [S. l.], v. 58, n. 1, p. S1- S109.e33, 2019. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.05.006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2019.05.006>.

CRIQUI, Michael H.; ABOYANS, Victor. Epidemiology of Peripheral Artery Disease. **Circulation Research**, [S. l.], v. 116, n. 9, p. 1509–1526, 2015. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.116.303849.

DARLING, Jeremy D.; MCCALLUM, John C.; SODEN, Peter A.; GUZMAN, Raul J.; WYERS, Mark C.; HAMDAN, Allen D.; VERHAGEN, Hence J.; SCHERMERHORN, Marc L. Predictive ability of the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (Wifl) classification system after first-time lower extremity

revascularizations. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 65, n. 3, p. 695–704, 2017. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.09.055. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.055>.

DARLING, Jeremy D.; MCCALLUM, John C.; SODEN, Peter A.; MENG, Yifan; WYERS, Mark C.; HAMDAN, Allen D.; VERHAGEN, Hence J.; SCHERMERHORN, Marc L. Predictive ability of the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification system following infrapopliteal endovascular interventions for critical limb ischemia. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 64, n. 3, p. 616–622, 2016. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.03.417. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.03.417>.

DEHGHAN, Mahshid et al. Associations of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. **The Lancet**, [S. l.], v. 390, n. 10107, p. 2050–2062, 2017. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32252-3.

DING, Ding; MUTRIE, Nanette; BAUMAN, Adrian; PRATT, Michael; HALLAL, Pedro R. C.; POWELL, Kenneth E. Physical activity guidelines 2020: comprehensive and inclusive recommendations to activate populations. **The Lancet**, [S. l.], v. 396, n. 10265, p. 1780–1782, 2020. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32229-7. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32229-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32229-7).

EILAT-ADAR, Sigal; SINAI, Tali; YOSEFY, Chaim; HENKIN, Yaakov. **Nutritional recommendations for cardiovascular disease prevention**. [s.l.: s.n.]. v. 5 DOI: 10.3390/nu5093646.

ELSEVIER, Published B. Y. Letter to the editor. [S. l.], v. 97, p. 2–4, 2019. DOI: 10.1016/j.jcmg.2019.10.013.

FAULKNER, K. W.; HOUSE, A. K.; CASTLEDEN, W. M. The effect of cessation of smoking on the accumulative survival rates of patients with symptomatic peripheral vascular disease. **Medical Journal of Australia**, [S. l.], v. 1, n. 5, p. 217–219, 1983. DOI: 10.5694/j.1326-5377.1983.tb99395.x.

FOWKES, F. Gerald R. et al. Aspirin for prevention of cardiovascular events in a general population screened for a low ankle brachial index: A randomized controlled

trial. **JAMA - Journal of the American Medical Association**, [S. l.], v. 303, n. 9, p. 841–848, 2010. DOI: 10.1001/jama.2010.221.

FOWKES, F. Gerald R. et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: A systematic review and analysis. **The Lancet**, [S. l.], v. 382, n. 9901, p. 1329–1340, 2013. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61249-0. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61249-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61249-0).

GOODNEY, Philip P.; HOLMAN, Kerianne; HENKE, Peter K.; TRAVIS, Lori L.; DIMICK, Justin B.; STUKEL, Therese A.; FISHER, Elliott S.; BIRKMEYER, John D. Regional intensity of vascular care and lower extremity amputation rates. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 57, n. 6, p. 1471- 1480.e3, 2013. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.11.068. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.11.068>.

GOODNEY, Philip P.; TRAVIS, Lori L.; BROOKE, Benjamin S.; DEMARTINO, Randall R.; GOODMAN, David C.; FISHER, Elliott S.; BIRKMEYER, John D. Relationship Between Regional Spending on Vascular Care and Amputation Rate. [S. l.], v. 149, n. 1, p. 34–42, 2014. DOI: 10.1001/jamasurg.2013.4277.

GOYAL, Manu; KNACKSTEDT, Thomas; YAN, Shaofeng; HASSANPOUR, Saeed. Artificial intelligence-based image classification methods for diagnosis of skin cancer : Challenges and opportunities. **Computers in Biology and Medicine**, [S. l.], v. 127, n. August, p. 104065, 2020. DOI: 10.1016/j.compbimed.2020.104065. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2020.104065>.

GRUNDY, Scott M. et al. **2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines**. [s.l.: s.n.], v. 139 DOI: 10.1161/CIR.0000000000000625.

GUPTA, Shagun; KO, Dennis T.; AZIZI, Paymon; BOUADJENEK, Mohamed R.; KOH, Maria; CHONG, Alice; AUSTIN, Peter; SANNER, Scott. Evaluation of Machine Learning Algorithms for Predicting Readmission after Acute Myocardial Infarction Using Routinely Collected Clinical Data. **Canadian Journal of Cardiology**, [S. l.],

2019. DOI: 10.1016/j.cjca.2019.10.023. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.cjca.2019.10.023>.

HICKS, Caitlin W.; CANNER, Joseph K.; KARAGOZLU, Hikmet; MATHIOUDAKIS, Nestoras; SHERMAN, Ronald L.; BLACK, James H.; ABULARRAGE, Christopher J. The Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification system correlates with cost of care for diabetic foot ulcers treated in a multidisciplinary setting. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 67, n. 5, p. 1455–1462, 2018. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.08.090. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.08.090>.

HIRSCH, Alan T. et al. A Call to Action : Women and Peripheral Artery Disease A Scientific Statement From the American Heart Association. [S. l.], 2012. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31824c39ba.

HIRSCH, Alan T.; HARTMAN, Lacey; TOWN, Robert J.; VIRNIG, Beth A. National health care costs of peripheral arterial disease in the Medicare population. **Vascular Medicine**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 209–215, 2008. DOI: 10.1177/1358863X08089277.

IBRAHIM, Jennifer K. Tobacco cessation in primary care: beyond just quitting. **Clinical medicine & research**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 175–176, 2003. DOI: 10.3121/cmr.1.3.175.

KULLO, Iftikhar J.; GAU, Gerald T.; JAMIL TAJIK, A. Novel risk factors for atherosclerosis. **Mayo Clinic Proceedings**, [S. l.], v. 75, n. 4, p. 369–380, 2000. DOI: 10.4065/75.4.369.

LEBEDEV, Georgy; KLIMENKO, Herman; KACHKOVSKIY, Sergey; KONUSHIN, Vadim; RYABKOV, Ilya; GROMOV, Alexander. Application of artificial intelligence methods to recognize pathologies on medical images. **Procedia Computer Science**, [S. l.], v. 126, p. 1171–1177, 2018. DOI: 10.1016/j.procs.2018.08.055. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.055>.

LEON, Arthur S.; FRANKLIN, Barry A.; COSTA, Fernando; BALADY, Gary J.; BERRA, Kathy A.; STEWART, Kerry J.; THOMPSON, Paul D.; WILLIAMS, Mark A.; LAUER, Michael S. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: An American Heart Assoc. scientific statement from the Council on Clin. Cardiol. (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabil., and Prevention) and the Council on

Nutr., Phys. Activi. **Circulation**, [S. l.], v. 111, n. 3, p. 369–376, 2005. DOI: 10.1161/01.CIR.0000151788.08740.5C.

LITJENS, Geert et al. A survey on deep learning in medical image analysis. [S. l.], v. 42, n. December 2012, p. 60–88, 2017. DOI: 10.1016/j.media.2017.07.005.

MARTINEZ-AGUILAR, Esther; ORBE, Josune; FERNÁNDEZ-MONTERO, Alejandro; FERNÁNDEZ-ALONSO, Sebastián; RODRÍGUEZ, Jose A.; FERNÁNDEZ-ALONSO, Leopoldo; PÁRAMO, Jose A.; RONCAL, Carmen. Reduced high-density lipoprotein cholesterol: A valuable, independent prognostic marker in peripheral arterial disease. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 66, n. 5, p. 1527- 1533.e1, 2017. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.04.056. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2017.04.056>.

MCKINLEY, Richard; HUNG, Fan; WIEST, Roland; LIEBESKIND, David S.; SCALZO, Fabien; MCKINLEY, Richard. A Machine Learning Approach to Perfusion Imaging With Dynamic Susceptibility Contrast MR. [S. l.], v. 9, n. September, 2018. DOI: 10.3389/fneur.2018.00717.

MCNEIL, John J. et al. Effect of Aspirin on Cardiovascular Events and Bleeding in the Healthy Elderly. **New England Journal of Medicine**, [S. l.], v. 379, n. 16, p. 1509–1518, 2018. DOI: 10.1056/nejmoa1805819.

MILLER, Victoria et al. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. **The Lancet**, [S. l.], v. 390, n. 10107, p. 2037–2049, 2017. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32253-5.

MILLS, Joseph L.; CONTE, Michael S.; ARMSTRONG, David G.; POMPOSELLI, Frank B.; SCHANZER, Andres; SIDAWY, Anton N.; ANDROS, George. The society for vascular surgery lower extremity threatened limb classification system: Risk stratification based on Wound, Ischemia, and foot Infection (Wifl). **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 59, n. 1, p. 220- 234.e2, 2014. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.08.003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.08.003>.

MOSA, Abu Saleh Mohammad; YOO, Illhoi; SHEETS, Lincoln. A systematic review of healthcare applications for smartphones. **BMC Medical Informatics and Decision Making**, [S. l.], v. 12, n. 1, 2012. DOI: 10.1186/1472-6947-12-67.

NELSON, Nicole; ASPLUND, Chad A. Exercise Testing: Who, When, and Why? **PM and R**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. S16–S23, 2016. DOI: 10.1016/j.pmrj.2015.10.019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.10.019>.

NORGREN, L.; HIATT, W. R.; DORMANDY, J. A.; NEHLER, M. R.; HARRIS, K. A.; FOWKES, F. G. R. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 45, n. 1 SUPPL., p. 5–67, 2007. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.12.037.

PAYNE, Hannah E.; LISTER, Cameron; WEST, Joshua H.; BERNHARDT, Jay M. Behavioral functionality of mobile apps in health interventions: A systematic review of the literature. **JMIR mHealth and uHealth**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2015. DOI: 10.2196/mhealth.3335.

PEREZ-FAVILA, Aurelio et al. Current therapeutic strategies in diabetic foot ulcers. **Medicina (Lithuania)**, [S. l.], v. 55, n. 11, p. 1–21, 2019. DOI: 10.3390/medicina55110714.

PIRES, Ivan Miguel; MARQUES, Gonçalo; GARCIA, Nuno M.; FLÓREZ-REVUELTA, Francisco; PONCIANO, Vasco; ONIANI, Salome. A research on the classification and applicability of the mobile health applications. **Journal of Personalized Medicine**, [S. l.], v. 10, n. 1, 2020. DOI: 10.3390/jpm10010011.

RAFFORT, Juliette; ADAM, Cédric; CARRIER, Marion; BALLAITH, Ali. Artificial intelligence in abdominal aortic aneurysm. [S. l.], p. 1–14, [s.d.]. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.12.026.

RUTHERFORD, R. B.; BAKER, J. D.; ERNST, C.; JOHNSTON, K. W.; PORTER, J. M.; AHN, S.; JONES, D. N. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: Revised version. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 517–538, 1997. DOI: 10.1016/S0741-5214(97)70045-4.

SELVIN, Elizabeth; MARINOPOULOS, Spyridon; BERKENBLIT, Gail; RAMI, Tejal; BRANCATI, Frederick L.; POWE, Neil R.; GOLDEN, Sherita Hill. Meta-analysis: Glycosylated hemoglobin and cardiovascular disease in diabetes mellitus. **Annals of Internal Medicine**, [S. l.], v. 141, n. 6, 2004. DOI: 10.7326/0003-4819-141-6-200409210-00007.

STEHOUWER, Coen D. A.; CLEMENT, Denis; DAVIDSON, Christopher; DIEHM, Curt; ELTE, Jan Willem; LAMBERT, Marc; SERENI, Daniel. Peripheral arterial disease: A growing problem for the internist. **European Journal of Internal Medicine**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 132–138, 2009. DOI: 10.1016/j.ejim.2008.09.013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejim.2008.09.013>.

Thunkable. [S. l.], [s.d.].

TIBES, Chris Mayara dos Santos; DIAS, Jessica David; ZEM-MASCARENHAS, Silvia Helena. Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review. **REME: Revista Mineira de Enfermagem**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 471–478, 2014. DOI: 10.5935/1415-2762.20140035.

VAN HAELST, Steven T. W.; TERA, Martin; MOLL, Frans L.; DE BORST, Gert J.; VERHAAR, Marianne C.; CONTE, Michael S. Prognostic value of the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification in patients with no-option chronic limb-threatening ischemia. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 68, n. 4, p. 1104–1113.e1, 2018. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.02.028. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.02.028>.

WARD, Robert; DUNN, Joie; CLAVIJO, Leonardo; SHAVELLE, David; ROWE, Vincent; WOO, Karen. Outcomes of Critical Limb Ischemia in an Urban, Safety Net Hospital Population with High WIFI Amputation Scores. **Annals of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 38, p. 84–89, 2017. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.08.005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2016.08.005>.

WHELTON, Paul K. et al. **2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: Executive summary: A report of the American college of cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines**. [s.l.: s.n.], v. 71 DOI: 10.1161/HYP.0000000000000066.

WOO, Marcus. The Rise of No/Low Code Software Development—No Experience Needed? **Engineering**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 960–961, 2020. DOI: 10.1016/j.eng.2020.07.007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.07.007>.

ZHAN, Luke X.; BRANCO, Bernardino C.; ARMSTRONG, David G.; MILLS, Joseph L.

The Society for Vascular Surgery lower extremity threatened limb classification system based on Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) correlates with risk of major amputation and time to wound healing. **Journal of Vascular Surgery**, [S. l.], v. 61, n. 4, p. 939–944, 2015. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.11.045. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2014.11.045>.

ZHANG, Rongzhao; ZHAO, Lei; LOU, Wutao; ABRIGO, Jill M.; MOK, Vincent C. T.; CHU, Winnie C. W.; WANG, Defeng. Automatic Segmentation of Acute Ischemic Stroke from DWI using 3D Fully Convolutional DenseNets. [S. l.], v. 0062, n. c, p. 1–12, 2018. DOI: 10.1109/TMI.2018.2821244.