UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Trabalho de Conclusão de Curso

APLICATIVOS MÓVEIS UTILIZADOS NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Affonso de Faria

Natal/RN

2024

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Faria, Affonso de.
Aplicativos móveis utilizados na reabilitação de pacientes com acidente vascular encefálico: uma revisão de escopo / Affonso de Faria. - 2024.
56f.: il.
Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Engenharia Biomédica, Natal, 2024.
Orientação: Dr. Luciana de Andrade Mendes.

1. Acidente Vascular Encefálico - Monografia. 2. Aplicativos móveis - Monografia. 3. Reabilitação - Monografia. I. Mendes, Luciana de Andrade. II. Título.

RN/UF/BCZM CDU 608.1

Elaborado por Raimundo Muniz de Oliveira - CRB-15/429

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

APLICATIVOS MÓVEIS UTILIZADOS NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para obtenção do título de Graduado em Engenharia Biomédica.

Graduando: Affonso de Faria

Orientadora: Professora Dra. Luciana de Andrade Mendes

Natal/RN

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

APLICATIVOS MÓVEIS UTILIZADOS NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES COM ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso:

Prof.ª Dra. Luciana de Andrade Mendes _____

UFRN - Orientadora

Prof.ª Dra. Gabriela de Araújo Albuquerque Lemos _____

UFRN – Avaliador Interno

Fst. Msc. Natália Lopes Cardoso _____

UFRN – Avaliador Externo

Natal/RN

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, que me proporcionou todo conforto e incentivo que pôde, sem nunca questionar se eu merecia.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que tiveram participação na minha trajetória acadêmica e agregaram na minha vida para além de um estudante ou pesquisador. À minha família, que nunca me permitiu me sentir sozinho. Aos professores incríveis que tive durante minha formação: professora Fabiana Santana, a primeira professora a trabalhar comigo em uma monitoria; professora Lorena Cardoso, que trabalhei também como monitor por mais de 4 anos; professor Fábio Jr, que sempre se mostrou maleável e compreensivo.

E um agradecimento ímpar à Prof.ª Dra. Luciana de Andrade Mendes, do Departamento de Engenharia Biomédica, que foi muito mais do que uma orientadora, foi uma aliada neste trabalho que finalizo com muito orgulho e satisfação. O conhecimento é a virtude mais grata de todas, pois ele nunca te abandona. E passá-lo para frente é um ato de solidariedade pura. Por isso, fico muito grato por essa partilha tão valiosa que recebi.

Ao Departamento de Engenharia Biomédica, que se mostrou presente e me acolheu sempre que precisei, com muita assistência e solicitude.

Também agradeço às companhias leves, embora que algumas breves, que tive durante esse trajeto, meus amigos: Hellen, Thiago, Kalynne, Diego e Aretusa.

Obrigado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

2. OBJETIVOS 16

2.1. OBJETIVO GERAL 16

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 16

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17

3.1. ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO 17

3.2. REABILITAÇÃO 18

3.3. APLICATIVOS MÓVEIS EM SAÚDE 19

4. METODOLOGIA 21

4.1. FORMATO DO ESTUDO 21

4.2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE 21

4.2.1. Critérios de inclusão 21

4.2.2. Critérios de exclusão 21

4.3. ESTRATÉGIA DE BUSCA 22

4.4. TRIAGEM DOS ESTUDOS 22

4.4.1. Triagem de título e resumo 22

4.4.2. Triagem de texto completo 23

4.5. EXTRAÇÃO DE DADOS 23

5. RESULTADOS 24

5.1. FLUXO DE SELEÇÃO 24

5.2. INFORMAÇÕES GERAIS 25

5.3. CARACTERÍSTICAS DOS APLICATIVOS 32

5.3.1 Aplicativos voltados para a reabilitação física 32

5.3.2 Aplicativos voltados à terapia para a fala 36

5.3.3 Aplicativos voltados à orientações educacionais na vida pós AVE 40

5.3.4. Aplicativo de terapia para negligência espacial 42

6. DISCUSSÃO 45

7. CONCLUSÕES 47

8. REFERÊNCIAS 48

9. APÊNDICE 56

LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

AVE - Acidente Vascular Encefálico

OMS - Organização Mundial da Saúde

AVD - Atividade de Vida Diária

SNC - Sistema Nervoso Central

JBI - The Joanna Briggs Institute

PCC - População, Conceito e Contexto

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

EUA - Estados Unidos da América

ERC -Estudo randomizado controlado

EC - estudo clínico

GE - grupo experimental

GC - grupo de controle

NI - não informado

BCI - Brain computer interface

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de fluxo do estudo elaborada pelos autores ……...24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos estudos…….……..26

Tabela 2. Características dos aplicativos voltados à reabilitação física……...32

Tabela 3. Características dos aplicativos voltados à terapia de fala……36

Tabela 4. Características dos aplicativos voltados a orientações para pacientes com AVE……..40

Tabela 5. Características do aplicativo voltado à terapia de negligência espacial 43

DE FARIA, Affonso. **Aplicativos móveis utilizados na reabilitação de pacientes com Acidente Vascular Encefálico: uma revisão de escopo.** Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 56p., 2024.

RESUMO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma doença do sistema vascular que acomete o sistema nervoso central. Os indivíduos acometidos, em geral, apresentam sequelas e necessitam de reabilitação, que é acompanhada por profissionais de múltiplas áreas. Como o processo terapêutico, na maioria das vezes, é de médio a longo prazo, estratégias que facilitem a inclusão e a frequência dos exercícios reabilitadores são fundamentais no contexto de vida pós AVE. Dessa maneira, esta revisão de escopo tem como objetivo mapear aplicativos móveis voltados especificamente para o uso em reabilitação de pacientes com AVE, que não necessitem de dispositivos não convencionais além do *smartphone*. Foram selecionados estudos que apresentaram aplicativos de caráter dedicado à reabilitação após AVE, e que foram testados em pacientes com essa patologia. Buscas em três diferentes bases de dados foram feitas: *Medline*, *Institute Of Electrical And Electronics Engineers* (IEEE) e *Web Of Science*, resultando, após as etapas de triagem, em 19 estudos com 20 aplicativos descritos. O tipo de reabilitação mais contemplada foi a reabilitação física (9 estudos) seguida da terapia para a fala (8 estudos). Também foram triados estudos que trouxeram aplicativos voltados à orientações educacionais para o paciente (4 estudos) e outro para heminegligência. Aplicativos móveis exclusivos para terapia de pacientes com AVE mostraram-se cada vez mais presentes no cenário de reabilitação citado. No entanto, neste texto não se aprofundou nos impactos do uso dessas tecnologias na vida dos participantes, apenas nas características dos aplicativos selecionados.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico. Aplicativos móveis. Reabilitação.

DE FARIA, Affonso. **Aplicativos móveis utilizados na reabilitação de pacientes com Acidente Vascular Encefálico: uma revisão de escopo.** Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 56p., 2024.

ABSTRACT

Stroke is a disease of the vascular system that affects the central nervous system. Affected individuals, in general, present sequelae and require rehabilitation, which is monitored by professionals from multiple areas. As the therapeutic process, in most cases, is medium to long term, strategies that facilitate the inclusion and frequency of rehabilitative exercises are fundamental in the context of life after a stroke. Therefore, this scoping review aims to map mobile applications specifically aimed at use in the rehabilitation of stroke patients, which do not require non-conventional devices other than the smartphone. Studies were selected that presented applications dedicated to rehabilitation after stroke, and which were tested on patients with this pathology. Searches were carried out in three different databases: Medline, Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE) and Web Of Science, resulting, after the screening steps, in 19 studies with 20 applications described. The most common type of rehabilitation was physical rehabilitation (9 studies) followed by speech therapy (8 studies). Studies were also screened that brought applications aimed at educational guidance for the patient (4 studies) and another for hemineglect. Exclusive mobile applications for therapy for stroke patients have become increasingly present in the aforementioned rehabilitation scenario. However, this text did not delve into the impacts of the use of these technologies on the participants' lives, only the characteristics of the selected applications.

Palavras-chave: Stroke. Mobile applications. Rehabilitation.

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) caracteriza-se, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), como o aparecimento súbito de sintomas focais ou globais que perduram por 24 horas ou mais, que compromete o encéfalo e é de origem vascular. O comprometimento das funções cerebrais varia de acordo com a dimensão da região acometida e com a localização dela, podendo ocasionar déficits cognitivos e/ou sensório-motores. A principal manifestação dessa enfermidade é a perda repentina da força na face ou em membros inferiores e superiores de um lado do corpo, condição chamada de hemiplegia (Ministério da Saúde, 2013).

O AVE pode ser classificado de duas maneiras, como isquêmico ou hemorrágico. No AVE do tipo isquêmico, ocorre uma interrupção do fluxo sanguíneo para uma região encefálica, por um coágulo ou por placas de gordura, causando hipóxia do tecido. No hemorrágico, ocorre uma ruptura de vasos sanguíneos, provocando pressão sobre o tecido cerebral e afetando suas células, além de diminuir drasticamente o aporte de oxigênio destas (Centers for Disease Control and prevention - CDC, 2024).

O AVE é a segunda causa principal de morte e a terceira principal causa de morte e incapacidade combinadas no mundo, respectivamente (Global Burden of Disease - GBD*,* 2021). Por volta de 70 a 80% dos sobreviventes apresentam sequelas, e parte desses indivíduos não retomam as atividades de forma autônoma (Allen *et al.* 2009). Dessa forma, a maioria dos pacientes com AVE demanda reabilitação de diversas naturezas, muitas vezes de longo prazo, e essa prática precisa ser assídua e contínua. Essas atividades, muitas vezes, vão desde reabilitação motora, da comunicação e cognitiva até adaptações estruturais em casa, e envolvem muitas vezes o acompanhamento por uma equipe multidisciplinar de saúde (Tsouna-Hadjis *et al.*, 2000).

Nesse contexto, o custo da reabilitação acaba desviando do trivial e interferindo no trabalho de recuperação desses pacientes. Como é uma enfermidade que afeta todas as classes sociais, medidas que aproximam as classes menos favorecidas de atividades terapêuticas eficazes são muito bem vindas, bem como estratégias que aumentem a quantidade de prática. O advento dos aplicativos móveis trouxe inúmeras possibilidades em diversos campos da saúde, e isso transborda positivamente no cenário de pacientes dependentes de reabilitação por AVE. Importante ressaltar que a tele-reabilitação hoje é uma realidade que acrescenta no contexto terapêutico desses pacientes, uma vez que

pode ser realizada sem equipamentos especializados e de maneira descentralizada, como a casa ou comunidade do indivíduo (Brennan, 2009).

No entanto, esse campo da tecnologia evolui muito rapidamente, de modo que em um ano existem aplicativos com funções antes não pensadas. Tratando-se da área da saúde, as oportunidades de inovação são inesgotáveis. Os aplicativos móveis estão sendo criados e aprimorados o tempo todo, e apesar de isso ser muito positivo, nem todos têm acesso a esse catálogo tão mutável. A falta de ciência desses aplicativos por parte do público alvo impossibilita a capilaridade máxima que eles poderiam ter, e o consequente impacto que eles visam ter na vida dos pacientes.

Além disso, estudos como este visam auxiliar também desenvolvedores que desejam obter um panorama atualizado dos aplicativos móveis disponíveis, fornecendo uma visão mais clara do patamar em que se encontra determinada área da reabilitação desses pacientes, para que, assim, possam partir do ponto mais defasado e/ou aprimorar aquilo que mais desejam em uma específica linha terapêutica.

Estudos de revisão sistemática já foram conduzidos mostrando os efeitos dos aplicativos móveis na reabilitação de pacientes com AVE, entretanto focaram nos efeitos em desfechos clínicos (Szeto *et al.,* 2023; Burns *et al.,* 2021) ou abrangeram múltiplas patologias crônicas além do AVE (Triantafyllidis *et al.*, 2023) sem se deter a descrição das especificidades destes aplicativos . Considerando este contexto, o presente trabalho objetivou mapear, catalogar e descrever os aplicativos móveis que vêm sendo utilizados na reabilitação de pacientes com AVE, que tenham sido testados clinicamente nessa população, para compreender seus atributos e especificidades, bem como adaptação aos diferentes tipos de reabilitação proposta a esta população por meio de uma revisão de escopo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo desta pesquisa é identificar, mapear e sintetizar a evidência disponível para prover uma visão geral sobre a caracterização dos diferentes tipos de aplicativos móveis desenvolvidos para a reabilitação de pacientes com AVE e que já tenham sido alvo de avaliação clínica nesta população.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear e catalogar o que se tem desenvolvido atualmente no âmbito dos aplicativos móveis referente à reabilitação de pacientes com AVE;

- Identificar as características no que diz respeito às funcionalidades de aplicativos móveis voltados para reabilitação de pacientes de AVE;

- Constatar quais tipos de reabilitação são mais atendidos por aplicativos móveis;

- Verificar requisitos estruturais e funcionais de aplicativos voltados para reabilitação de pacientes com AVE.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) configura o Acidente Vascular Encefálico (AVE) como o surgimento de sintomas clínicos repentinos relacionados a distúrbios focais e/ou globais do funcionamento cerebral, cujas manifestações persistem por mais de 24 horas. Essa doença ocorre com maior frequência na fase adulta e seu principal sinal clínico caracteriza-se pela alteração na motricidade e sensibilidade na face e nos membros superiores e/ou inferiores, geralmente em um só lado do corpo, configurando uma hemiplegia ou hemiparesia (Ministério da Saúde, 2013).

O AVE acontece quando, por alguma razão, há uma falta de suprimento de recursos às células nervosas do sistema nervoso central (SNC), podendo levar à perda ou ao déficit de função dessas células. Estima-se que a interrupção do fornecimento sanguíneo inferior a 3 minutos gera danos reversíveis e, após 3 minutos, pode ocasionar prejuízos irreversíveis ao tecido nervoso (Cancela, 2008).

Esta doença pode ser classificada em dois tipos: o isquêmico e o hemorrágico. O primeiro representa por volta de 85% das causas de AVE agudo, e caracteriza-se pela obstrução de vasos sanguíneos causados por trombose, embolias ou placas de gordura, provocando hipóxia (interrupção do suprimento de oxigênio) no tecido cerebral. O segundo, menos comum mas ainda muito grave, configura-se pelo rompimento de vasos, causando hemorragia no cérebro. Essa hemorragia provoca grande pressão intracraniana e dano ao tecido nervoso (Ministério da Saúde, 2013; American Stroke Association, 2024; French, 2016).

Além da sequela motora encontrada na hemiplegia ou hemiparesia (perda de força em um lado do corpo), muitos dos pacientes acometidos apresentam sequelas que podem compreender dificuldade para falar (afasia), engolir, problemas de visão, de audição, alterações sensoriais e na marcha, *déficits* cognitivos incluindo alterações de memória, na orientação, convulsões entre outras alterações. Os danos e as sequelas estão diretamente ligados à dimensão da área afetada e à sua localização no encéfalo (Ministério da Saúde, 2013).

O AVE é extremamente prevalente no mundo todo, estima-se que uma em cada seis mortes relacionadas a doenças cardiovasculares em 2021 foi devido a um AVE, e a cada 40 segundos uma pessoa é acometida pela doença nos Estados Unidos; a cada 3

minutos e 14 segundos, alguém morre por um AVE (National Center for Health Statistics, 2023; Tsao, 2023).

Essa é uma realidade que afeta pessoas no mundo todo, incluindo o Brasil. Uma das doenças que mais mata no país é o AVE, e esta é uma das causas de maior incapacidade no mundo (Pfizer Brasil, 2021).

Importante ressaltar que o AVE é a segunda e terceira principal causa de morte e incapacidade no mundo (GBD, 2021). Por volta de 70 a 80% dos sobreviventes remanescem com sequelas de longo prazo, e uma parte desses indivíduos não retomam as atividades de forma autônoma (Allen *et al.*, K, 2009). Considerando este contexto, a maioria dos pacientes com AVE necessitam fazer reabilitação de diversas naturezas a fim de conseguir maior autonomia e independência na realização das atividades cotidianas e laborais (Tsouna-Hadjis *et al.*, 2000). Essas atividades, muitas vezes, vão desde a reabilitação motora, da comunicação, cognitiva até adaptações estruturais em casa, e envolvem muitas vezes o acompanhamento por uma equipe multidisciplinar de saúde.

3.2. REABILITAÇÃO

O processo de reabilitação dos pacientes após o AVE pode ser bastante amplo e depender de diversos fatores como tipo de AVE, área cerebral afetada, extensão da lesão, queixa clínica do paciente, entre outros. O foco geralmente envolve melhorar a autonomia na realização das atividades de vida diária (AVD) e laborais, que venham a ser prejudicadas devido aos acometimentos agudos e nas sequelas eventualmente adquiridas. Uma avaliação personalizada é feita por uma equipe multidisciplinar, que pode ser composta, principalmente, pelos seguintes profissionais: médicos, enfermeiros, psicólogos, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, entre outros (Ministério da Saúde, 2013).

Além da terapia de reabilitação que foca na recuperação máxima da autonomia comprometida devido à doença, é muito importante neste contexto controlar fatores de risco para minimizar eventual novo episódio, e envolvem controle do diabetes, hipertensão, tabagismo, alimentação e cautela também com fatores genéticos (Silva, 2011).

As manifestações clínicas após um AVE agudo podem compreender queixas físicas, sensoriais, cognitivas e até psiquiátricas. Na fase aguda, os profissionais usualmente concentram-se na estabilização dos sintomas básicos de sobrevivência,

como a dificuldade de deglutição, de fala e de respiração. Após a internação, há algumas possibilidades de intervenção, que vão de meios farmacológicos e cirúrgicos a não farmacológicos, em que se centra a reabilitação (Durward, 2000; Ministério da Saúde, 2013).

O tratamento farmacológico pós AVE consiste na prescrição de alguns medicamentos antiespásticos e em alguns casos envolvem o uso de toxina botulínica para minimizar os efeitos da espasticidade, contraturas e deformidades indesejadas. Já o tratamento cirúrgico pode ser necessário para auxílio de mecanismos posturais de forma geral, como transferência de tendão e liberação de contratura (Ministério da Saúde, 2013, 2014)

No entanto, mostra-se em todos os casos essencial o acompanhamento da fisioterapia, da terapia ocupacional e/ou fonoaudiologia para os pacientes agudos e crônicos, visto que é a maneira de alcançar mais eficientemente a recuperação da motricidade e de atividades de vida diária limitadas pela doença. Sabe-se que reorganizações corticais ocorrem após episódios de desordens no SNC, fenômeno conhecido como neuroplasticidade cerebral, e que podem ser estimuladas por meio de atendimentos fisioterapêuticos, que consistem primordialmente em guiar e ensinar o paciente a executar tarefas de acordo com a demanda funcional, visando recuperar o máximo das funções sensório motoras acometidas pelo AVE (Barato, 2009).

Tendo isso em vista, a fisioterapia é a especialidade mais requisitada nesse contexto pós internação; dependendo da lesão, o paciente pode vir a ser um usuário permanente dessa modalidade de terapia, sendo imprescindível o acompanhamento contínuo para evitar o sedentarismo e até um novo episódio de acidente cerebral encefálico (Costa, 2002). Os objetivos terapêuticos usualmente envolvem treinamento voltado para reaprendizagem motora como aumentar e manter a amplitude de movimento, manejar luxação de ombro, prevenir deformidades, treinar a propriocepção e o equilíbrio estático e dinâmico, treinar AVD's e a marcha (Piassaroli *et al*., 2012)

3.3. APLICATIVOS MÓVEIS E SAÚDE

Cada vez mais se observa a presença de aplicativos móveis na prática médica. O crescente aumento do número de usuários de dispositivos móveis amplia o potencial de impacto dessa tecnologia para diversos setores de saúde, incluindo neles o da reabilitação. Apesar disso, muitas tecnologias disponíveis carecem de orientação clínica

de confiança no manejo de aplicativos móveis para que esta tecnologia seja aliada ao processo terapêutico dos pacientes.

As principais características funcionais dos aplicativos desses incluem aprimorar resultados clínicos e a adesão do paciente ao tratamento, apoiar o diagnóstico clínico e/ou a tomada de decisão, atuar como terapêutica digital autônoma, oferecer conscientização e educação relacionadas à(s) patologia(s) do paciente (Rowland. *et al*, 2020).

Dado o contexto supracitado, os aplicativos móveis em saúde vêm sendo desenvolvidos muito rapidamente nos últimos anos, abordando temáticas cada vez mais direcionadas. Vários estudos vêm sendo executados sobre os efeitos de aplicativos projetados diretamente para atender às necessidades de reabilitação de indivíduos com sequelas de AVE aumentando a quantidade de horas de prática terapêutica por dia. É possível observar o avanço no volume de aplicativos voltados a pacientes com desordens no sistema nervoso central, incluindo AVE, mesmo que, nesses estudos, não haja maiores detalhamentos sobre as características e funcionamentos desses aplicativos (Burns *et al*, 2021; Triantafyllidis *et al.*, 2023).

A essa altura, portanto, é possível inferir que os aplicativos móveis podem ser de grande valia para o processo de reabilitação remota e de baixo custo em pacientes com AVE.

4. METODOLOGIA

4.1. FORMATO DO ESTUDO

Esta revisão de escopo obedeceu aos critérios estabelecidos pelo *The Joanna Briggs Institute* (JBI) para revisões de escopo (Peters *et al.*, 2017). O fundamento da pesquisa seguiu conforme o seguinte acrônimo: PCC (População, Conceito e Contexto) para identificar e mapear características de aplicativos móveis utilizados em diversos tipos de reabilitação de pessoas com AVE.

4.2. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os critérios de elegibilidade para esta revisão foram definidos respaldados no PCC detalhado a seguir.

4.2.1. Critérios de inclusão

Foram considerados como elegíveis estudos com texto completo disponível nos idiomas português ou inglês.

Desenho de estudo: Foram incluídos estudos que caracterizam-se como estudos de caso, ensaios clínicos randomizados e estudos observacionais.

População: estudos que incluíram pessoas com diagnóstico de AVE.

Conceito: estudos que utilizam aplicativos móveis de caráter dedicado para reabilitação de pacientes com AVE, que possuam design de operação pronto para uso, mesmo que ainda em fase de refinamentos e ajustes.

Contexto: foram incluídos estudos que trouxeram detalhamento sobre alguma destas considerações: tipos de reabilitação (função física, cognitiva, fala, função pulmonar etc); interface do aplicativo; qual o feedback provido pelo usuário; disponível para download ou não, gratuito ou não.

4.2.2. Critérios de exclusão

Foram excluídos estudos de revisão e estudos com população mista (incluíam pacientes com AVE e outros com diferentes diagnósticos neurológicos), estudos que apresentem aplicativos inespecíficos para terapia de pessoas com AVE, estudos que não

têm o aplicativo como o protagonista da terapia sugerida, aplicativos que dependam de outros sensores ou dispositivos vestíveis não convencionais.

4.3. ESTRATÉGIA DE BUSCA

Foram realizadas buscas nas bases de dados seguintes: MEDLINE, *Web of Science* e *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). Não foi imposto um limite de data para essas buscas, e elas foram realizadas no dia em Outubro de 2023.

Os descritores utilizados para essa busca foram, primeiramente, relacionados à população, utilizando o operador booleano OR entre seus sinônimos. Ligado a isso, por meio do operador AND, foram relacionados termos referentes a *smartphones* e a aplicativos móveis, também correlacionados entre si pelo operador OR. Além disso, foi acrescentado o operador NOT para retirar textos intimamente ligados a palavras-chave indesejadas, como "realidade aumentada", "aparelhos vestíveis", "interface cérebro-computador (BCI)", "exoesqueletos" e similares.

Importante destacar que o único dispositivo considerado para inclusão no estudo além do próprio *smartphone*, que hospeda o aplicativo móvel, é o *smartwatch*, tendo em vista que é um dispositivo com custo similar e com oferta de mercado semelhante que o primeiro, diferentemente de outros dispositivos e aparelhos vestíveis como coletes especiais, eletrodos ou óculos de realidade aumentada, por exemplo. Dessa forma, trabalhos que apresentam interação de aplicativos com esses dispositivos de punho puderam ser avaliados na revisão.

As buscas detalhadas em cada uma das bases de dados citadas encontram-se no Apêndice 1.

4.4. TRIAGEM DOS ESTUDOS

Os estudos foram importados no Rayyan, um *software* gratuito voltado para a seleção de estudos para revisões. Essa ferramenta foi utilizada para realizar a triagem de título e resumo e triagem de texto completo.

4.4.1. Triagem de título e resumo

Essa seleção foi executada por dois revisores independentes (A.F e L.M) que avaliaram os títulos e resumos com a finalidade de excluir os estudos fora do escopo da proposta da revisão. Em caso de discrepâncias no julgamento (votos) pelos revisores, estas foram resolvidas mediante discussões entre eles a fim de que se chegasse a um consenso.

4.4.2. Triagem de texto completo

A segunda triagem foi realizada avaliando o texto completo quanto à constatação dos critérios de inclusão de forma independente pelos mesmos revisores (A.F e L.M). Os estudos que não se enquadraram nos critérios de elegibilidade foram excluídos. Nos casos de discrepâncias no julgamento, estas também foram resolvidas mediante discussão entre os revisores. As razões de exclusão dos estudos excluídos, foram devidamente mapeadas quanto ao não preenchimento dos critérios de inclusão.

4.5. EXTRAÇÃO DE DADOS

Cada estudo selecionado foi lido na íntegra e passou pela seguinte extração de dados:

- Dados gerais: título, autor, ano, localização da pesquisa;
- Metodologia: desenho do estudo;
- População: critérios de inclusão, idade dos pacientes, principal(ais) queixa(s) assistida(s);
- Conceito: estrutura e *layout* do aplicativo apresentado, funcionalidades, custo;
- Contexto: tipo de reabilitação contemplada, variável(eis) mensuradas pelo aplicativo, efeitos da terapia em desfechos clínicos e funcionais.

5. RESULTADOS

5.1. FLUXO DE SELEÇÃO

O total de artigos identificados pela busca nos bancos de dados foi 823, dos quais 46 encontrados em buscas na base IEEE, 573 em *Medline* e 204 em *Web Of Science*. 107 foram trabalhos duplicados, e, portanto, removidos. O total de artigos avaliados na triagem de título e resumo foi 716, e destes foram excluídos 656, caracterizados como irrelevantes. Dos 60 artigos que foram para a etapa de triagem do texto completo, apenas 19 artigos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos neste estudo de revisão de escopo. Os resultados da busca encontram-se apresentados no diagrama de fluxo desta revisão (Figura 1). As razões de exclusão dos estudos na última etapa estão disponíveis na figura a seguir.

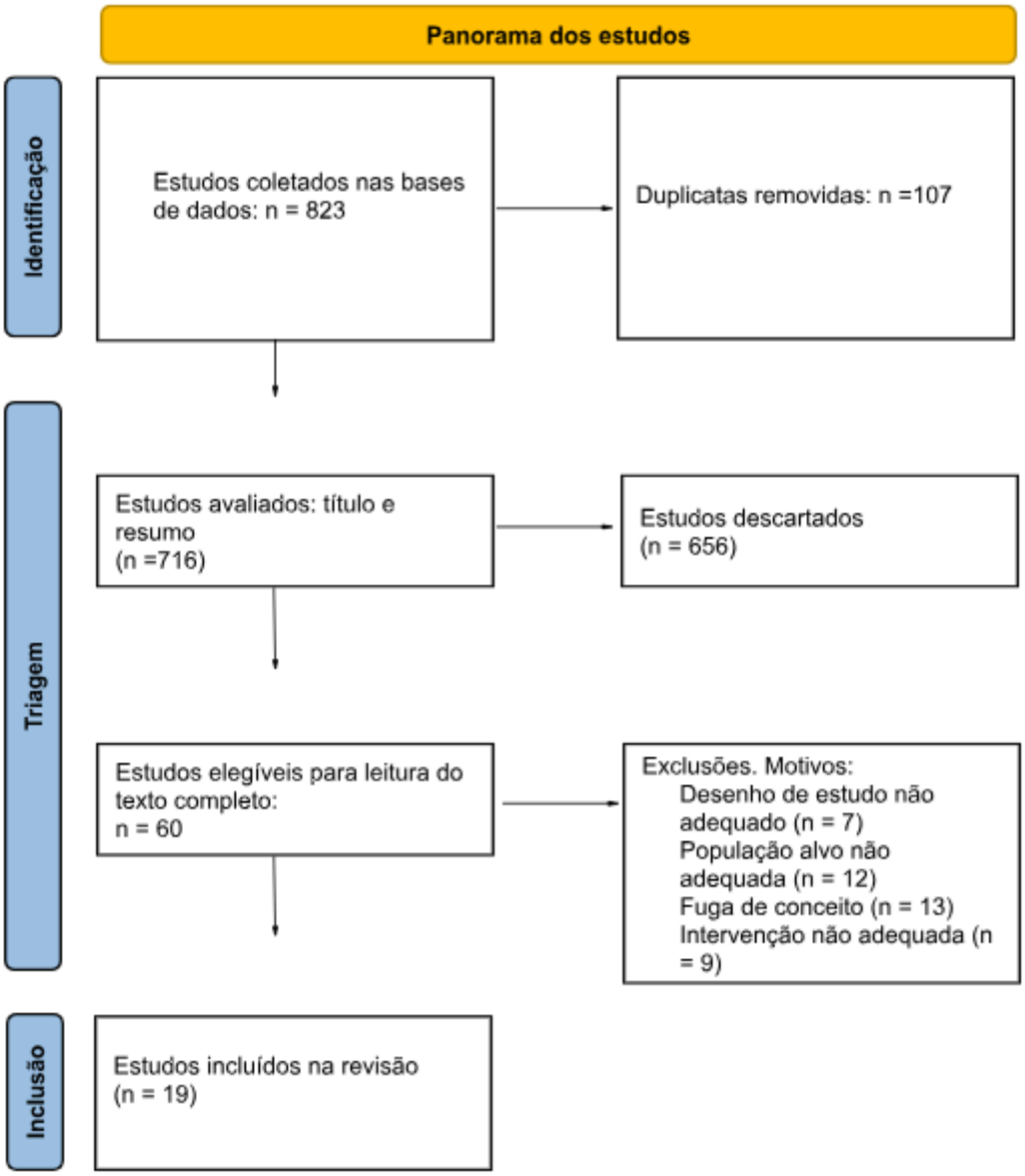

Figura 1: Diagrama de fluxo do estudo elaborada pelos autores (2024)

5.2. INFORMAÇÕES GERAIS

Os 19 estudos incluídos nesta revisão utilizaram 20 aplicativos para a reabilitação de pacientes com AVE. A data de publicação dos estudos variou de 2015 a 2023, e os países de origem desses estudos foram diversos, incluindo Inglaterra (Micallef *et al.*, 2016; Paul *et al.*, 2016; Stark *et al.*, 2016), Estados Unidos (Epalte *et al.,* 2020; Gallée *et at.,* 2020), Índia (Sureshkumar *et al.,* 2015; Alam *et al.*, 2021),

Espanha (Requena *et al.,* 2019; Salgueiro *et al.,* 2022), Alemanha (Stammler *et al.,* 2023), Japão (Katsuno *et al.,* 2022), Indonésia (Marlina *et al.,* 2023), Ghana (Sarfo *et al*., 2018), Bélgica (Cock *et al.,* 2020), Suíça (Uslu *et al.*, 2020), Suécia (Magnusson *et al.*, 2020), Israel (Kizony *et al.,* 2016) e Austrália (Best *et al.,* 2023).

O tamanho da amostra dos estudos foi 2936, sendo um estudo apenas responsável por 2249 participantes (Cordella *et al.*, 2022), enquanto que outro estudo teve apenas 2 participantes integrantes na sua amostra (Katsuno *et al.*, 2022). A idade dos participantes está na faixa de intervalo de 29 a 87 anos (Lawson *et al.*, 2017; Stark, 2016). Todos os pacientes dos estudos eram acometidos por AVE. Informações gerais dos estudos compilados na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos estudos

Autor, ano	País	Aplicativo, duração do tratamento	Desenho do estudo e grupos	Especificidades da amostra	N° de participantes e idade
Stammler et al. 2023	Alemanha	Negami; 2 semanas, 5x/semana	ERC. GE: Negami app; GC: tratamento usual	Todos possuíam heminegligência	N = 20; média de idade de 61.3 ± (15.2) anos
Katsuno et al. 2022	Japão	Speech Support App; 8 semanas, diariamente	EC. GE: Speech support app com terapeuta e de forma independente por eles mesmos	Todos possuíam Afasia de Broca	N = 2; 50 e 60 anos
Gallée et at. 2020	EUA	Constant Therapy; 10 semanas	ERC. GE: Constant Therapy app com instruções (grupo treinado); GC: Constant Therapy app de forma independente (grupo não treinado).	Pacientes com afasia, AVE crônico	N = 6; idade: 58,3 a 64,9 (62.3 ± 6.72)
Marlina et al. 2023	Indonésia	SIMTROKE; 7 meses	Estudo experimental não randomizado. GE: SIMSTROKE app no tratamento domiciliar; GC: apenas tratamento domiciliar.	Pacientes com AVE	N = 70; 36 a 65 anos
Epalte et al. 2020	EUA	Vigo Média de 36 dias	Estudo qualitativo descritivo. GE: Uso do Vigo.	Pacientes com AVE internados ou ambulatoriais	N = 12; Idade: 40 a 82 anos

Salgueiro et al. 2022	Espanha	Farmalarm; 12 semanas	ERC. GE: Farmalarm + fisioterapia convencional; GC: apenas fisioterapia convencional.	Pacientes com AVE com mais de 6 meses do diagnóstico	N = 30; Idade: 64.53 ± 9.40 (CG), 57.27 ± 14.35 (EG)
Sureshkumar et al., 2015	Índia	Care For Stroke; 4 semanas	Estudo clínico (piloto). GE: Uso do Care for stroke	Pacientes com AVE agudo (3 a 6 semanas), estáveis, que requerem assistência de pelo menos 1 pessoa para realizar as AVD's, residindo com 1 cuidador familiar em casa.	N = 60; Idade: 54,2 ± (14.7), 57.9 ± (11.2) anos
Sarfo et al. 2018	Ghana	9zest Stroke Rehab App; 12 semanas, 5x/semana	EC. GE: 9zest Stroke Rehab App	Pacientes com AVE com até 6 meses do diagnóstico	N = 20; Idade: 54.6 ± 10.2 anos
Cock et al. 2020	Bélgica	Speech Therapy App (STAPP); Média de 9 dias	EC prospectivo. GE: Speech Therapy App (STAPP) + cuidado padrão até o final da hospitalização	Pacientes com afasia após AVE agudo (menor que 2 semanas)	N = 25; 65 ± 17 anos
Micallef et al. 2016	Inglaterra	Time to Exercise!; 3 dias	Avaliação de campo. GE: Time to Exercise!	Pacientes com AVE, variando de 1 mês a 19 anos do diagnóstico. Todos com deficiência no membro superior.	N = 15; Idade: 57 ± 36-74 anos
Lawson et al. 2017	Não informado	ARMStrokes; 6 semanas	Estudo de caso. GE: Uso do ARMStrokes	AVE crônico	N = 6; Idade: 29 a 65 anos

Paul et al. 2016	Inglaterra	STARFISH; 6 semanas	EC. GE: Uso do STARFISH; GC: cuidado usual	AVE, ser capazes de andar de forma independente, ter alta da reabilitação e ser capazes de compreender as instruções	N =24; Idade: 56.3 ± 8.7 (EG), 55.3 ± 12.6 (CG)
Alam et al. 2021	Índia	Jellow; 6 meses	EC (pseudo-randomizado). GE: Terapia + atividades em casa com Jellow; GC: Terapia + atividades em casa sem Jellow	Pacientes com afasia de Broca pós AVE, sexo masculino, Hindi como primeira língua.	N = 10; Idade: de 47 a 55 ano
Stark, 2016	Inglaterra	Language Therapy; 4 semanas	EC (pseudo-randomizado cruzado). GE: Language Therapy app; GC: Bejeweled app (Jogo mental de consciência espacial e decisão que não envolve componente de linguagem)	Pacientes com AVE com afasia expressiva com compreensão intacta	N = 10; Idade: 54 a 87 anos
Requena et al. 2019	Espanha	Farmalarm; 4 semanas	EC (não-randomizado). GE: Farmalarm; GC: Sem uso do app	Pacientes com AVE	N = 159; Idade: 57±12 (EG), 59±10 (CG)

Uslu et al. 2020	Suíça	Bern Aphasia App; 4 semanas, 7 dias/semana	ERC. GE: Uso do Bern Aphasia para terapia de fala e linguagem via telereabilitação (teleSLT) ; GC: Uso de dois jogos de quebra cabeça Flow Free e Bejeweled para treinamento cognitivo via telereabilitação (teleCT)	Pacientes com AVE com diagnóstico de afasia, pelo menos 1 ano após o diagnóstico, falantes nativos do alemão	N = 100; Idade: 18 anos ou mais
Kizony et al. 2016	Israel	PegLight; ScribbleKid; Tapp it; Bowling game. Não informado	EC. GE: Uso dos app PegLight ,ScribbleKid, Tapp it, Bowling game	Pacientes com AVE subagudo (até 4 meses), e crônico (mais que 12 meses após AVE)	N = 20; Idade: 59.3 ± 13.7
Cordella et al. 2022	EUA	Constant Therapy; 10 semanas	EC (retrospectivo). G1: Constant Therapy 1x/semana; G2: Constant Therapy 2x/semana; G3: Constant Therapy 3x/semana; G4: Constant Therapy 4x/semana; G5: Constant Therapy 5x/semana	Pacientes com déficits na fala, linguagem e cognição.	N = 2249; 63 ± 14 anos

Best et al. 2023	Austrália	Não informado. 2 semanas	EC. GE: Uso do aplicativo para ouvir música	Pacientes com AVE crônico com afasia, proficientes em inglês.	N = 19; 64 ± 10.5 anos

Abreviações: EUA, Estados Unidos da América; ERC, Estudo randomizado controlado, EC, estudo clínico; AVE, acidente vascular encefálico; GE, grupo experimental; GC, grupo de controle; AVD, atividade de vida diária NI, não informado.

5.3. CARACTERÍSTICAS DOS APLICATIVOS

Foram descritos 20 aplicativos nos estudos. O idioma mais encontrado nos aplicativos foi o inglês, utilizado em 16 aplicativos (Gallée *et at*. 2020; Epalte *et al*. 2020; Salgueiro *et al*. 2022; S. Sarfo *et al*. 2018; Micallef et al. 2016; Lawson *et al*. 2017; Paul *et al*. 2016; Stark *et al.*, 2016; Uslu *et al*. 2020; Kizony *et al*. 2016; Cordella *et al*. 2022; Best *et al*. 2023). Também foram encontrados aplicativos nos seguintes idiomas: bahasa indonésia, idioma falado na Indonésia (Marlina *et al*. 2023), tamil, idioma falado no Sri Lanka, Cingapura e sul da Índia (S. Sarfo *et al*. 2018) e holandês (Cock *et al*. 2020).

O tipo de reabilitação mais trabalhada pelos aplicativos foi a reabilitação física (9 estudos), seguida pela terapia para a fala (8 estudos). Todos os tipos de reabilitação encontrados nas abordagens dos aplicativos avaliados foram: reabilitação física (Salgueiro *et al.*, 2022; Sarfo *et al.*, 2018; Micallef *et al.* 2016; Lawson *et al.* 2017; Paul *et al.*, 2016; Kizony *et al.*, 2016), terapia para a fala (Katsuno *et al.*, 2022; Gallée *et al.*, 2020; Cock *et al.* 2020; Alam *et al.*, 2021; Stark *et al.*, 2016; Uslu *et al.*, 2020; Best *et al.*, 2023; Cordella *et al.* 2022), orientações educacionais na vida pós AVE (Marlina *et al.*, 2023; Epalte *et al.*, 2020; Requena *et al.*, 2019; Sureshkumar *et al.*, 2015) e treinamento direcionado à negligência espacial (Stammler *et al.*, 2023). As características dos aplicativos descritos encontram-se a seguir.

5.3.1 Aplicativos voltados para a reabilitação física

Aplicativos que propõem reabilitação motora de membros superiores, membros inferiores ou movimentos finos (dos dedos, por exemplo) foram classificados como aplicativos voltados para a reabilitação física. Ao todo foram identificados 9 aplicativos nesta categoria, 5 direcionados à reabilitação de membro superior (ARMStrokes, PegLight, ScribbleKid, Tapp it, Bowling game) e quatro voltados para reabilitação física no geral, a depender da demanda do paciente (Farmalarm, 9zest Stroke Rehab App, Time to Exercise! e STARFISH) conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2. Características dos aplicativos voltados à reabilitação física

Autor, ano	Aplicativo	Idioma	Contribuições do aplicativo	Permite personalização do app pelo terapeuta	Acompanha evolução do paciente no tempo?	Site do app
Micallef et al. 2016	Time to Exercise!	Inglês	Lembrete para se exercitar, orientações sobre exercícios gerais	Personalizável	Possui o registro do progresso.	Não encontrado.
Lawson et al. 2017	ARMStrokes	Inglês	Repetição de movimentos específicos do membro superior (ex.: pronação/supinação, entre outros).	É possível calibrar os exercícios de acordo com a amplitude de movimento de cada paciente.	O terapeuta pode acompanhar remotamente o exercício do paciente.	Não encontrado
Paul et al. 2016	STARFISH	Inglês	Caminhada. Monitora nível de atividade física pela contagem de passos.	É possível estabelecer metas específicas de números de passos para cada paciente.	Acompanha o progresso com a contagem de passos.	Não encontrado
Salgueiro et al. 2022;	Farmalarm	Inglês.	Treino para fortalecimento do tronco na posição deitada e sentada	Sim	Não acompanha o progresso pelo app.	Não encontrado.

Kizony et al. 2016	PegLight	Inglês.	Treino de coordenação motora e de movimentos com a mão	Possui diferentes níveis de dificuldade	Não monitorável pelo app.	Não encontrado.
Kizony et al. 2016	ScribbleKid	Inglês.	Treino de coordenação motora e de movimentos com a mão	Possui diferentes níveis de dificuldade	Não monitorável pelo app.	Não encontrado.
Kizony et al. 2016	Tapp it	Inglês.	Treino de coordenação motora e de movimentos com a mão	Possui diferentes níveis de dificuldade	Não monitorável pelo app.	Não encontrado.
Kizony et al. 2016	Bowling game	Inglês.	Treino de coordenação motora e de movimentos com a mão	Possui diferentes níveis de dificuldade	Não monitorável pelo app.	Não encontrado.

O app ARMStrokes é um aplicativo no formato de *game* voltado à reabilitação de membros superiores (Lawson *et al.*, 2017). Utilizando os sensores do smartphone, como giroscópio e acelerômetro, o paciente realiza até 8 diferentes habilidades propostas com diferentes personagens temáticos nos exercícios. Há feedback do desempenho das atividades por meio da vibração do aparelho e é registrado o número de repetições, cujo app propõe a progressão.

Os quatro aplicativos a seguir foram utilizados no estudo de Kizony e colaboradores (2016). São jogos voltados à reabilitação de movimentos de membro superior com foco para mãos e dedos.

PegLight é um aplicativo que apresenta uma grade na tela. O paciente é requisitado a inserir pinos por meio de toques na tela em locais que o app solicita. O objetivo do app é aprimorar a destreza dos movimentos e coordenação motora das mãos e dos dedos.

ScribbleKid propõe que o paciente escreva, utilizando seu dedo indicador, nomes e símbolos na tela do aparelho, com a finalidade de exercitar os movimentos finos e coordenação motora da mão.

Tapp it é um jogo que apresenta no visor do aparelho móvel símbolos e imagens alvo para o paciente tocar a fim de treinar a motricidade e agilidade dos movimentos da mão.

O app Bowling Game é um jogo de boliche virtual em que o paciente utiliza o dedo indicador como forma de lançamento da bola. O exercício da precisão e pontaria, bem como a fineza do movimento do dedo é a proposta desse app.

Farmalarm (Salgueiro *et al.*, 2022) é um aplicativo de uso versátil que pode ser utilizado como guia elaborado pelo terapeuta e como meio de comunicação entre o paciente e a equipe de reabilitação. Uma série de vídeos orientados de exercícios guiados pelo profissional da saúde pode ser hospedado na plataforma e o paciente possui o acesso a isso remotamente. O posterior acompanhamento é monitorado pela equipe e os feedbacks são feitos por meio do próprio app pelo paciente.

9zest Stroke Rehab App foi descrito em um artigo (Sarfo *et al.*, 2018). O foco desse app é a reabilitação física em 4 tópicos: (1) mobilidade, fortalecimento dos membros superiores e inferiores, (2) destreza para melhorar os movimentos motores finos, (3) exercício de equilíbrio sentado e em pé e (4) caminhada.

Time to Exercise! (Micallef *et al.*, 2016). O aplicativo possui diversas funções

dentre as principais: apresenta lembretes ("time to exercise!") para o paciente, instruções de exercícios, define metas de repetição diária, relata e exibe seu progresso. Recursos: 1) acompanhar vários lembretes, 2) mostrar instruções de exercícios, 3) definir repetição diária objetivos, 4) auto relatar o progresso e 5) exibir o progresso.

STARFISH (Paul *et al.*, 2016). Neste aplicativo, cada usuário é representado por um peixe colorido dentro de um aquário. Uma meta de passos semanal é instruída a cada paciente, de forma progressiva, a fim de minimizar e reverter o sedentarismo. O smartphone fica no bolso do paciente enquanto monitora seu progresso com a tarefa de caminhada. Grupos virtuais de quatro pessoas recebem feedback em tempo real sobre sua própria atividade física e a de cada membro do grupo. Mudanças no design do peixe indicam a evolução do paciente nas tarefas.

5.3.2 Aplicativos voltados à terapia para a fala

Afasia é um sintoma muito comum no paciente acometido por AVE. Muitos aplicativos podem auxiliar no exercício da terapia de reabilitação dessa sequela. Nesta revisão, 8 trabalhos foram identificados trazendo aplicativos dessa natureza, com 7 aplicativos diferentes: Language Therapy, Jellow, Speech Therapy App (STAPP), Constant Therapy, Speech Support App, Bern Aphasia App e outro aplicativo de nome não informado apresentado no estudo de Best e colaboradores (2023). Na tabela 3 estão disponíveis as características dos aplicativos que facilitam a terapia de fala.

Tabela 3. Características dos aplicativos voltados à terapia de fala

Autor, ano	Aplicativo	Idioma	Contribuições do aplicativo	Permite personalização do app pelo terapeuta	Acompanha evolução do paciente no tempo?	Site do app
Katsuno et al. 2022	Speech Support App	Inglês, japonês	Treinamento de fala: recitação, recapitulação e auto-expressão.	Não é personalizável.	Grava todas as atividades de fala do paciente no aplicativo; é possível fornecer um feedback ao paciente	Não encontrado
Gallée et at. 2020; Cordella et al. 2022	Constant Therapy	Inglês	Treino de funções cognitivas, fala e linguagem. Exemplo: compreensão auditiva, processamento fonológico, leitura, escrita, nomeação, atenção, memória auditiva, memória visual, habilidade analítica, aritmética, quantitativa e visoespacial.	Não é personalizável.	A voz do paciente é gravada e registrada no App	https://constanttherapyhealth.com/constant-therapy/for-patients/pricing/#:~:text=Try%20your%20Constant%20Therapy%20program,progress%20with%20a%20subscription%20plan.

Cock et al. 2020	Speech Therapy App (STAPP)	Holandês	Treinamento de fala: compreensão auditiva, categorização de palavras, entre outras.	Personalizável	No final de cada exercício, um relatório detalhado de desempenho era visível para o participante (por exemplo, número de erros e dicas usadas, tempo gasto por item e exercício).	https://speech-therapy-app.com/
Alam et al. 2021	Jellow	Inglês, Hindi	Treino de funções cognitivas gerais, estimulação da habilidade de comunicação e compreensão.	É possível personalizar os ícones mais relevantes dentro da rotina do paciente.	Não acompanha o progresso pelo app.	https://www.jellow.org/
Stark, 2016	Language Therapy	Inglês.	Treinamento de fala: linguagem semântica e fonológica	O aplicativo já traz um pacote de tarefas definido.	Permite o monitoramento pelo especialista por meio de relatórios de desempenho do paciente.	Teste gratuito. https://tactustherapy.com/app/language/
Uslu et al. 2020	Bern Aphasia App	Inglês	Treinamento de fala: nível fonológico, semântico, léxico	É personalizável pelo terapeuta	É monitorado pelo terapeuta.	Ainda não disponível. https://www.innosuisse.ch/aphasie
Best et al. 2023	NI*	Inglês	Pacientes com AVE crônico com afasia, proficientes em inglês.	Não.	Não.	Não encontrado.

NI: Não informado

Language Therapy (Stark, 2016) é um aplicativo que fornece exercícios terapêuticos no âmbito da leitura, da nomeação, da compreensão e da escrita. Com mais de 700 palavras, entre verbos, substantivos e adjetivos, há tarefas que consistem em completar palavras, frases, fornecer sinônimos, entre outros. O aplicativo passa o feedback de cada exercício, como correto ou incorreto e a dificuldade das tarefas é adaptada conforme o progresso das atividades.

Jellow (Alam *et al.,* 2021) é um aplicativo que auxilia a comunicação do paciente acometido por afasia de broca, um tipo de afasia que acomete a motricidade da fala, mas não da compreensão das palavras. Ele possibilita a seleção de objetos, representados por ícones, que o paciente tem mais dificuldade em expressar verbalmente, e com isso formula frases de acordo com sua necessidade. O aplicativo pode inserir objetos coerentes com a rotina do paciente.

Speech Therapy App (STAPP) (Cock *et al.,* 2020). Este app possui duas modalidades diferentes de terapia. A primeira voltada para apraxia da fala (dificuldade motora em pronunciar as palavras) e a segunda voltada para terapia cognitivo-linguística. O profissional da saúde responsável pode escolher o módulo de terapia, bem como os exercícios específicos para os pacientes e nível de dificuldade das tarefas.

Constant Therapy (Cordella *et al.,* 2022; Gallée et at. 2020). O aplicativo móvel promove um fortalecimento de associações e características de objetos por meio de tarefas diversas, que vão desde a identificação de características a seleção de rimas, tudo feito por meio de um toque na tela. Possui mais de 244 tarefas individuais abrangendo vários domínios de fala, linguagem e habilidades cognitivas. As atividades possuem os seguintes temas possíveis: compreensão auditiva, processamento fonológico, produção de informações, leitura, escrita, nomeação, atenção, memória auditiva, memória visual, capacidade analítica, habilidades aritméticas, quantitativas e visuoespaciais.

Speech Support App (Katsuno *et al.,* 2022). Um app de suporte à fala que grava as tentativas de execução de fala dos pacientes e as fornece ao terapeuta pelo app. O paciente possui um login próprio e seu desempenho é gravado e monitorado. O aplicativo apresenta cartões e modelos orais de fala, que convidam o paciente a reproduzir a fim de estimular o tratamento do problema de fala.

Bern Aphasia App (Uslu *et al*., 2020). Um aplicativo que possui mais de 30 mil exercícios com a finalidade de restaurar a capacidade de comunicação. Os exercícios são personalizáveis pelo terapeuta, que pode escolher também níveis de dificuldade, e o

paciente pode após isso realizar as tarefas de forma independente, a fim de exercitar capacidades cognitivas voltadas para a comunicação. As tarefas envolvem, principalmente, compreensão de texto, escrita e completar sentenças.

Best *et al*., 2023 apresentou um aplicativo que auxilia pacientes com AVE por meio da escuta de músicas. O aplicativo consiste em um reprodutor de música que monitora se o usuário ainda está ouvindo as faixas a cada 10 min de inatividade, por meio de uma janela popup em que o paciente responde clicando em 'sim' ou 'não'.

5.3.3 Aplicativos voltados à orientações educacionais na vida pós AVE

Alguns aplicativos propõem orientações que visam auxiliar a readaptação e a reeducação do indivíduo que passa a viver uma rotina mudada pelo acometimento de um acidente vascular encefálico. A descrição detalhada deles está presente na tabela 4.

Tabela 4. Características dos aplicativos voltados a orientações para pacientes com AVE

Autor, ano	Aplicativo	Idioma	Contribuições do aplicativo	Permite personalização do app pelo terapeuta	Acompanha evolução do paciente no tempo?
Marlina et al. 2023	SIMSTROKE	Bahasa Indonesia	Orientações sobre doença, autocuidado e reabilitação	Não é personalizável.	Não acompanha o progresso pelo app.
Epalte et al. 2020	VIGO	Inglês	Orientações sobre doença, autocuidado, alerta de medicações, motivação e reabilitação	Sim	Enquanto o paciente usa o app, seus dados de login, frequência de uso do app, duração das tarefas e das sessões são gravados.
Requena et al. 2019	Farmalarm	Inglês	Orientações sobre doença, autocuidado e reabilitação	Sim.	Não acompanha o progresso pelo app.
Sureshkumar et al., 2015	Care For Stroke	Tamil	Orientações sobre doença, autocuidado e reabilitação	Não.	Não acompanha o progresso pelo app.

SIMSTROKE (Marlina *et al.*, 2023) é um app que traz informações sobre o AVE, tais como definição, etiologia e fatores de risco da doença. Além disso, há guias de autocuidado e Procedimento Operacional Padrão (POP) de alimentação, higiene pessoal, hábitos saudáveis, entre outros. O aplicativo tem como objetivo assistir os pacientes a retomarem atividades de vida diária de forma orientada e com informações confiáveis.

Vigo (Epalte *et al*. 2020). Trata-se de um assistente digital para aconselhar, educar e treinar os pacientes e suas famílias. "clínica virtual" que oferece programas de reabilitação remotos, modulados por um familiar ou terapeuta. Possui chat, vídeos, música e tarefas voltadas para tipos diferentes de reabilitação. Módulos: (1) Conhecimento - informações sobre AVC, problemas relacionados, fatores de risco, suporte fornecido pelo governo para pacientes após AVC, exercícios e minimização das consequências negativas de um AVC; (2) Habilidades - gerenciamento para a ingestão adequada de medicamentos diários, estratégias para superar dificuldades psicológicas, técnicas de relaxamento, etc.; (3) Motivação - desenvolvimento de um plano diário individual, uso de feedback, sistema de pontuação para promover a participação do paciente no processo de reabilitação. Esse foi o único aplicativo cujo site foi encontrado: https://vigo.health/usa/home-us/.

Há um outro estudo com uma abordagem diferente do aplicativo Farmalarm (Requena *et al*. 2019). Esse app fornece um gerenciamento de reabilitação pós AVE, por meio de diversas ferramentas e funções, como agenda de medicamentos, registro de informações médicas como pressão arterial e glicemia capilar, além de informativos sobre a doença, com o suporte de vídeos orientando até mesmo exercícios de maneira remota.

Care For Stroke (Sureshkumar *et al.*, 2015). É um aplicativo que traz uma intervenção educacional que apresenta diversos guias que auxiliam o paciente em suas atividades de vida diária, principalmente. Módulos: informações sobre AVC, exercícios para serem realizados em casa, treinamento de habilidades funcionais, atividades da vida diária e dispositivos assistivos.

5.3.4. Aplicativo de terapia para negligência espacial

Apenas um aplicativo teve o seu desenvolvimento e uso para a proporcionar

terapia para negligência espacial, o aplicativo Negami (Stammler *et al.*, 2023). Este aplicativo utiliza realidade aumentada e sua descrição encontra-se disponível na tabela 5. Pode ser utilizado em tablet ou smartphone. Solicita a rotação de tronco na execução das tarefas a fim de exercitar a propriocepção. Funcionamento: tarefas classificadas como A e B ("siga o pássaro" e "encontre o pássaro", respectivamente), cada uma com 3 dificuldades: fácil, média e difícil. "Siga o pássaro": paciente movimenta o dispositivo conforme a direção da animação do pássaro na tela. "Encontre o pássaro": o paciente movimenta o dispositivo a fim de posicionar o pássaro localizado em um lugar específico da tela no alvo determinado.

Tabela 5. Características do aplicativo voltado à terapia de negligência espacial

Autor, ano	Aplicativo	Idioma	Contribuições do aplicativo	Permite personalização do app pelo terapeuta	Acompanha evolução do paciente no tempo?	Site do app
Stammler et al. 2023	Negami	Inglês, Alemão	Treinamento de movimento ocular de busca suave (seguir imagens em movimento ipsilateralmente e contralateralmente) e terapia de exploração visual (tarefas de leitura e cópia, descrição de imagens e busca). Realiza movimentos de braço e rotações de tronco.	Não.	A evolução do paciente nos jogos é salva, e retomada a partir do seu nível alcançado	https://www.negami.de/en/

6. DISCUSSÃO

Esta revisão mapeou estudos que utilizaram aplicativos específicos para a reabilitação de pacientes com AVE dentro de um contexto terapêutico por meio de resultados de estudos clínicos. Focou em aplicativos que não possuíam sensores específicos, pois se preocupou em compreender o cenário de opções prontas para uso que pudessem ser usadas por pacientes com o simples uso de um celular ou tablet. Mostrando em geral serem aplicativos de baixo custo de manuseio e que podem ser incluídos na terapia dos pacientes com AVE. Importante ressaltar que esta área vem crescendo nos últimos anos, é possível ter esta noção pela data dos estudos mapeados, e tem um ótimo potencial de permitir maior quantidade de prática e dar mais autonomia aos pacientes (Szeto *et al.,* 2023).

Dessa forma, observou-se que, dentre os estudos analisados, a maior parte dos aplicativos estava direcionada para a reabilitação física, seguida da reabilitação para a fala, em consonância com estudos prévios (Triantafyllidis *et al.*, 2023). A reabilitação física tem um papel crucial na vida desses pacientes pois a grande maioria deles apresenta fraqueza muscular e diminuição da destreza, portanto realizar exercícios de fortalecimento e repetições proporcionam uma melhora ou manutenção da força, potência e resistência muscular, favorecendo a melhora do equilíbrio, coordenação e da qualidade de vida (Shahid, 2023).

A terapia de fala também esteve muito presente nos aplicativos, possivelmente em virtude do baixo custo de desenvolvimento e baixa complexidade na configuração das tarefas. Juntamente foram encontrados alguns aplicativos direcionados a orientações de vida diária pós AVE e um para terapia da heminegligência. Nenhum estudo apontou aplicativo direcionado especificamente à reabilitação de manifestações muito encontradas nestes pacientes como as alterações de memória e depressão.

Apesar de não ter sido excluído dos critérios de seleção do estudo, nenhum aplicativo selecionado fez uso do *smartwatch*. Trabalhos que trouxeram este dispositivo como parte da interface com o paciente acabaram não sendo incluídos por incompatibilidade com outros critérios.

A maior parte dos aplicativos está disponível na língua inglesa. Nenhum aplicativo encontrado possuía a língua portuguesa como opção de idioma, o que limita o uso desses aplicativos para pacientes nativos dessa língua, em especial brasileiros.

Ao analisar as características dos aplicativos, é possível observar que foram projetados considerando as especificidades das habilidades que devem ser trabalhadas pelos participantes no processo terapêutico.

No entanto, esta revisão de escopo possui limitações em seus achados. Devido aos critérios de inclusão determinados nas buscas, a apreciação de de aplicativos mais específicos e de usos mais especializados e complexos não foi possível. Outro tópico que esta revisão não se ateve foi observar os efeitos das terapias com os aplicativos em desfechos clínicos dos pacientes, mas conforme já abordado nesta revisão, foi foco de estudos de revisão prévios.

7. CONCLUSÕES

O compilado dos resultados deste estudo mostrou que aplicativos móveis em saúde voltados para terapia de pacientes com AVE estão sendo desenvolvidos nos últimos anos com abordagens mais simplistas e de baixo custo. É notório o volume crescente conforme os anos passam, visto que a maioria dos estudos coletados são mais recentes, com menos de 5 anos de publicação de diferença da data desta revisão.

Também é visto que os desenvolvedores e a equipe de saúde estão menos temerosos em incluir aparelhos móveis como participantes do processo de reabilitação desses pacientes, uma vez que reconhecem, ao investirem nessa vertente, o potencial inclusivo e terapêutico que os aplicativos móveis em saúde possuem, desde que estritamente validados e especificados para tal função, como foi determinado pelos princípios deste trabalho.

Desdobramentos futuros deste estudo podem debruçar-se na departamentalização dos aplicativos voltados para áreas específicas, bem como na abordagem de dispositivos não convencionais juntamente ao *smartphone*, a fim de expandir a capilaridade do entendimento dos impactos dos dispositivos móveis em saúde.

Além disso, os resultados desta revisão sugerem o desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde para pacientes com AVE disponíveis em língua portuguesa e em outros idiomas presentes em países latinos, assim como a inclusão desses idiomas nos aplicativos achados neste trabalho.

Espera-se, portanto, que este estudo de revisão de escopo contribua para a clarividência de pacientes, de profissionais da saúde e de profissionais da área da tecnologia da informação quanto à disponibilidade de material disponível no âmbito da reabilitação pós AVE utilizando dispositivos móveis.

8. REFERÊNCIAS

ALAM, Noorain et al. Efficacy of Jellow app as an adjunct to stimulation therapy in improvement in language and quality of life in patients with chronic Broca's Aphasia. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 18, n. 5, p. 596-602, 2023.

Allen K, Hazelett S, Jarjoura D, Hua K, Wright K, Weinhardt J, et al. A randomized trial testing the superiority of a postdischarge care management model for stroke survivors. **J Stroke Cerebrovasc Dis** 2009;18:443-52.

AMERICAN STROKE ASSOCIATION. **About Stroke**. Disponível em: <https://www.stroke.org/en/about-stroke>. Acesso em 18 de Agosto de 2024.

AROMATARIS, E; MUNN, Z. **Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual**. The Joanna Briggs Institute, 2017.

BARATO, Gabriela et al. Plasticidade cortical e técnicas de fisioterapia neurológica na ótica da neuroimagem. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 4, p. 342-348, 2009.

BEST, Bethany et al. Exploring the usability and feasibility of a mobile music listening application for people living in the community with post-stroke Aphasia. **Disability and Rehabilitation**, v. 46, n. 2, p. 344-353, 2024.

BRENNAN, D.; MAWSON, S.; BROWNSELL, S. **Telerehabilitation: Enabling the Remote Delivery of Healthcare, Rehabilitation, and Self Management**. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a1dad1424a7ab6ca83d8510fcd52025c3ac7201b>. Acesso em: 15 de maio de 2024.

BRITO, E. S.; RABINOVICH, E. P.. Desarrumou tudo!O impacto do acidente vascular encefálico na família. **Saúde e Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 153–169, abr. 2008.

BURNS, Suzanne P. et al. mHealth intervention applications for adults living with the effects of stroke: a scoping review. **Archives of rehabilitation research and clinical translation**, v. 3, n. 1, p. 100095, 2021.

CANCELA, Diana Manuela Gomes. **O acidente vascular cerebral: classificação, principais consequências e reabilitação**. Porto: ULP, p. 494-498, 2008.

CDC. **About Stroke**. Disponível em: <https://www.cdc.gov/stroke/about/index.html>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2024.

Conitec. Disponível em: <http://conitec.gov.br/images/Protocolos/Protocolo_Uso/PCDT_Espasticidade_29_05_2017.pdf>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2024.

CORDELLA, Claire et al. Dosage frequency effects on treatment outcomes following self-managed digital therapy: Retrospective cohort study. **Journal of Medical Internet Research**, v. 24, n. 7, p. e36135, 2022.

DA COSTA, Alberto Martins; DUARTE, Edison. Atividade física e a relação com a qualidade de vida, de pessoas com sequelas de acidente vascular cerebral isquêmico (AVCI). **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 10, n. 1, p. 47-54, 2002.

DE COCK, Elien et al. The feasibility, usability and acceptability of a tablet-based aphasia therapy in the acute phase following stroke. **Journal of Communication Disorders**, v. 89, p. 106070, 2021.

DE PAULA PIASSAROLI, Cláudia Araújo et al. Modelos de reabilitação fisioterápica em pacientes adultos com sequelas de AVC isquêmico. **Revista Neurociências,** v. 20, n. 1, p. 128-137, 2012.

DURWARD, B.; BAER, G.; WADE, J. **Acidente vascular cerebral.** Stokes M. neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: Premier, p. 83-100, 2000.

EPALTE, Klinta et al. Patient experience using digital therapy "Vigo" for stroke patient recovery: a qualitative descriptive study. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology,** v. 18, n. 2, p. 175-184, 2023.

FIGUEROA, R. **O que é mhealth?**. Disponível em: <https://portaltelemedicina.com.br/o-que-e-mhealth>. Acesso em: 10 de maio de 2024.

FRENCH, Brandi R.; BODDEPALLI, Raja S.; GOVINDARAJAN, Raghav. Acute ischemic stroke: current status and future directions. **Missouri medicine**, v. 113, n. 6, p. 480, 2016.

GALLÉE, Jeanne et al. The application of lexical retrieval training in tablet-based speech-language intervention. **Frontiers in Neurology**, v. 11, p. 583246, 2020.

GBD 2019 STROKE COLLABORATORS et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet. Neurology**, v. 20, n. 10, p. 795, 2021.

Global Observatory for eHealth. Disponível em: <https://www.who.int/observatories/global-observatory-for-ehealth>. Acesso em: 10 de Junho de 2024.

KATSUNO, Yuta et al. Effects of a new speech support application on intensive speech therapy and changes in functional brain connectivity in patients with post-stroke aphasia. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 16, p. 870733, 2022.

KIZONY, Rachel et al. Tablet apps and dexterity: comparison between 3 age groups and proof of concept for stroke rehabilitation. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 40, n. 1, p. 31-39, 2016.

LAWSON, Sonia; TANG, Ziying; FENG, Jinjuan. Supporting stroke motor recovery through a mobile application: a pilot study. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 71, n. 3, p. 7103350010p1-7103350010p5, 2017.

LEVY, José Antonio; OLIVEIRA, Acary Souza Bulle. **Reabilitação em doenças neurológicas: guia terapêutico prático**. Atheneu, 2003.

MARLINA, Marlina et al. **Home rehabilitation using android-based system as booster on the independences of stroke patients in local government hospital in Aceh, Indonesia.** Acta Bio Medica: Atenei Parmensis, v. 94, n. 2, 2023.

MICALLEF, Nicholas; BAILLIE, Lynne; UZOR, Stephen. Time to exercise! An aide-memoire stroke app for post-stroke arm rehabilitation. In: **Proceedings of the 18th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services.** 2016. p. 112-123.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Brasília **-DF 2013**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_reabilitacao_acidente_vascular_cerebral.pdf>. Acesso em 4 de Fevereiro de 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE Brasília **-DF 2014**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_paralisia_cerebral.pdf>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2024.

NADRUZ JUNIOR, W. **Identificação e manejo dos fatores de risco cerebrovasculares na atenção básica**. LI, ML FERNANDES, TF, MARTINS, S., MASSARO, A. Neurociências e Acidente Vascular Cerebral. São Paulo: Plêiade, 2009.

NETO, Orlando Mendes Camilo; RIBEIRO, Luana; SILVA, Douglas Fernandes da; "Tecido Nervoso", p. 103 -108. In: **Manual Teórico e Prático de Histologia**. São Paulo: Blucher, 2019.

PAUL, Lorna et al. **Increasing physical activity in stroke survivors using STARFISH, an interactive mobile phone application: a pilot study**. Topics in stroke rehabilitation, v. 23, n. 3, p. 170-177, 2016.

PETERS, M. D. et al. **Guidance for conducting systematic scoping reviews**. Int J Evid Based Healthc. 2015. 13(3):141-146.

Por que o número de casos de AVC em jovens tem aumentado? Saiba como se prevenir | **Pfizer Brasil**. Disponível em: <https://www.pfizer.com.br/noticias/ultimas-noticias/por-que-o-numero-de-casos-de

-avc-em-jovens-tem-aumentado-saiba-como-se-prevenir>. Acesso em 18 de Agosto de 2024.

RAYANN. Rayann: **Inteligent Systematic Review**. Copyright © 2022 Rayyan. Disponível em: <https://www.rayyan.ai>.

REQUENA, Manuel et al. FARMALARM: application for mobile devices improves risk factor control after stroke. **Stroke**, v. 50, n. 7, p. 1819-1824, 2019.

ROWLAND, Simon P. et al. What is the clinical value of mHealth for patients?. **NPJ digital medicine**, v. 3, n. 1, p. 4, 2020.

SALGUEIRO, Carina; URRÚTIA, Gerard; CABANAS-VALDÉS, Rosa. Influence of core-stability exercises guided by a telerehabilitation app on trunk performance, balance and gait performance in chronic stroke survivors: a preliminary randomized controlled trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 9, p. 5689, 2022.

SARFO, Fred S. et al. Pilot trial of a tele-rehab intervention to improve outcomes after stroke in Ghana: a feasibility and user satisfaction study. Journal of the **Neurological Sciences**, v. 387, p. 94-97, 2018.

SATHLER, MAURÍCIO. Tratamento da contratura em extensão da articulação do quadril na paralisia cerebral. **Rev Bras Ortop**, v. 29, n. 1/2, p. 55-9, 1994.

SILVA, Emanuel de Jesus Alves da. **Reabilitação após o AVC**. 2011.

SHAHID, Jawaria; KASHIF, Ayesha; SHAHID, Muhammad Kashif. A comprehensive review of physical therapy interventions for stroke rehabilitation:

impairment-based approaches and functional goals. **Brain Sciences**, v. 13, n. 5, p. 717, 2023.

STAMMLER, Britta et al. Spatial Neglect Therapy With the Augmented Reality App “Negami” for Active Exploration Training: A Randomized Controlled Trial on 20 Stroke Patients With Spatial Neglect. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 104, n. 12, p. 1987-1994, 2023.

STARK, Brielle C.; WARBURTON, Elizabeth A. Improved language in chronic aphasia after self-delivered iPad speech therapy. **Neuropsychological rehabilitation**, v. 28, n. 5, p. 818-831, 2018.

SURESHKUMAR, K. et al. Evaluation of the feasibility and acceptability of the ‘Care for Stroke’intervention in India, a smartphone-enabled, carer-supported, educational intervention for management of disability following stroke. **BMJ open**, v. 6, n. 2, p. e009243, 2016.

SZETO, Stephen G. et al. Effect of mobile application types on stroke rehabilitation: a systematic review. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 20, n. 1, p. 12, 2023.

TRIANTAFYLLIDIS, Andreas et al. Mobile app interventions for Parkinson’s disease, multiple sclerosis and stroke: A systematic literature review. **Sensors**, v. 23, n. 7, p. 3396, 2023.

TSAO, Connie W. et al. Heart disease and stroke statistics—2023 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 147, n. 8, p. e93-e621, 2023. Acesso em 2 de maio de 2024.

TSOUNA-HADJIS, Evie et al. First-stroke recovery process: the role of family social support. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 81, n. 7, p. 881-887, 2000.

USLU, Arif Sinan et al. Investigating a new tablet-based telerehabilitation app in patients with aphasia: A randomised, controlled, evaluator-blinded, multicentre trial protocol. **BMJ open**, v. 10, n. 11, p. e037702, 2020.

9. APÊNDICE

APÊNDICE 1: TERMOS DAS BUSCAS

9.1.1. Buscas IEEE

DATA: 31 de Outubro de 2023. Resultados: 46.

("All Metadata":web-based application* OR "All Metadata":mobile application OR "All Metadata": mobile app OR "All Metadata": portable electronic app OR "All Metadata": portable electronic application* OR "All Metadata": portable software app OR "All Metadata": portable software application* OR "All Metadata": app) AND ("All Metadata":stroke OR "All Metadata":cerebral infarction OR "All Metadata": cerebral hemorrhage OR "All Metadata": cerebrovascular accident) AND ("All Metadata":rehabilitation OR "All Metadata":exercise) NOT ("All Metadata": virtual reality OR "All Metadata": robot* OR "All Metadata": wearable device* OR "All Metadata": brain-computer interface).

9.1.2. Busca Medline

Data: 31 de Outubro de 2023. Resultados: 573.

(((smartphone* or smart phone* or cell phone or cellular phone or cellular telephone or portable cellular phone or transportable cellular phone or mobile phone or mobile telephone or computer or tablet or iPad or laptop computer or tablet pc or eb-based application* or mobile application* or mobile app or portable electronic app or portable electronic application* or portable software app or portable software application* or app) and (stroke or cerebral infarction or cerebral hemorrhage or cerebrovascular accident) and (rehabilitation or exercise)) not (virtual reality or robot* or wearable device* or brain-computer interface)).

9.1.3. Busca Web Of Science

Data: 31 de outubro de 2023. Resultados: 204

1- ('web-based application*' or mobile application* or mobile app or portable electronic app or portable electronic application* or 'portable software app' or 'portable software application*' or app) topic

2 - (stroke or cerebral infarction or cerebral hemorrhage or cerebrovascular accident) topic

3- (rehabilitation or exercise) topic

4- (virtual reality or robot* or wearable device* or brain-computer interface) topic

5- (1 AND 2 AND 3) NOT 4