Journal of Health Informatics

J Health Inform. 2026;18:e1808
DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1808

ARTIGO COMPLETO
CBIS 2026

RecuperAVC: plataforma digital para monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC baseada em biomarcadores

RecuperAVC: biomarker-based digital platform for longitudinal monitoring of post-stroke rehabilitation

Fellipe Gabriel Gonçalves de Araújo[1], Paulo Eduardo Bayer Kresko[1], Alessandro Brawerman[1] ✉

ORCID: 0009-0005-9426-2208 · 0009-0001-4564-1122 · 0000-0002-4097-3734

[1] Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), Brasil.

FICHA DO ARTIGO

TIPO
Artigo completo · CBIS 2026

IDENTIFICADOR
e1808

DOI
10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1808

RECEBIDO
17/05/2026

APROVADO
20/07/2026

PROCESSO DE AVALIAÇÃO
Double Blind Review

EDITOR RESPONSÁVEL
Juliano de Souza Gaspar

ACESSO
Aberto, CC BY 4.0

AUTOR CORRESPONDENTE
Alessandro Brawerman
brawerman@ufpr.br

LICENÇA

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença Creative Commons CC BY 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

CC BY 4.0

RESUMO

Introdução: O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das principais causas de incapacidade funcional no Brasil, demandando estratégias eficazes para acompanhamento da reabilitação. **Objetivo:** Apresentar o RecuperAVC, uma plataforma digital móvel para monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC, baseada em métricas de fala, linguagem e motricidade fina. **Método:** A solução integra testes de leitura, arranjo de frases e finger tapping, gerando indicadores como palavras por minuto (WPM), taxa de erro de palavras (WER) e toques por minuto (TPM). Para avaliação inicial, foi conduzido um estudo experimental com dados simulados representando diferentes níveis de comprometimento funcional ao longo de múltiplas sessões. **Resultados:** O sistema é capaz de capturar padrões de desempenho e evolução funcional, com variações consistentes nos indicadores analisados. **Conclusão:** O RecuperAVC apresenta potencial como ferramenta de apoio ao monitoramento contínuo da reabilitação, permitindo análise estruturada de dados e suporte à tomada de decisão em Saúde Digital.

Descritores: Acidente Vascular Cerebral; Reabilitação; Saúde Digital; Informática Médica.

ABSTRACT

Introduction: Stroke is one of the leading causes of functional disability in Brazil, requiring effective strategies for rehabilitation monitoring. **Objective:** To present RecuperAVC, a mobile digital platform for longitudinal monitoring of post-stroke rehabilitation based on speech, language, and fine motor metrics. **Method:** The solution integrates reading, sentence arrangement, and finger tapping tests, generating indicators such as words per minute (WPM), word error rate (WER), and taps per minute (TPM). An initial evaluation was conducted using simulated data representing different levels of functional impairment across multiple sessions. **Results:** The system can capture functional performance patterns and progression, with consistent variations in the analyzed indicators. **Conclusion:** RecuperAVC has potential as a supportive tool for continuous rehabilitation monitoring, enabling structured data analysis and supporting decision-making in digital health contexts.

Keywords: Stroke; Rehabilitation; Digital Health; Medical Informatics.

CBIS 2026 XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE

Artigo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026), realizado de 23 a 25 de setembro de 2026, em Brasília (DF), e publicado na seção CBIS 2026 do Journal of Health Informatics.

COMO CITAR ESTE ARTIGO: de Araújo FGG, Kresko PEB, Brawerman A. RecuperAVC: plataforma digital para monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC baseada em biomarcadores. J Health Inform 2026;18:e1808. doi: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1808

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) configura-se como uma das principais causas de morte e incapacidade funcional no mundo, com impacto expressivo nos sistemas de saúde, especialmente em países de média e baixa renda. No Brasil, as doenças cerebrovasculares são a segunda maior causa de óbito da última década, além de contribuírem substancialmente para a carga de incapacidade, exigindo estratégias contínuas de cuidado e reabilitação em longo prazo [1].

Segundo a American Stroke Association (ASA) [2], o AVC é caracterizado como um evento agudo de disfunção neurológica causado por isquemia ou hemorragia. Após sua fase aguda, uma parcela expressiva dos indivíduos apresenta déficits motores, cognitivos e de comunicação que comprometem sua autonomia e qualidade de vida. No Brasil, estima-se que entre 30% e 48% dos sobreviventes desenvolvam algum grau de incapacidade funcional, incluindo alterações na fala, como disartria, e dificuldades linguísticas, como afasia [3].

Apesar da relevância clínica, o monitoramento da reabilitação pós-AVC ainda apresenta limitações, especialmente em contextos de saúde pública. O processo de recuperação envolve exercícios de fala, linguagem e motricidade que devem ser acompanhados ao longo do tempo por profissionais especializados em equipes multidisciplinares, envolvendo fisioterapia, fonoaudiologia e terapia ocupacional [4]. As diretrizes internacionais e nacionais afirmam que para a reabilitação de adultos com AVC é necessário o cuidado interdisciplinar, o uso de medidas objetivas e metas funcionais claras para comunicação e motricidade [5,6].

Nesse contexto, tecnologias digitais emergem como alternativas promissoras para ampliar o alcance e a continuidade do cuidado. Aplicativos móveis permitem a coleta estruturada de dados em ambiente domiciliar, possibilitando o monitoramento remoto de pacientes e a geração de indicadores quantitativos ao longo do tempo. Em particular, métricas relacionadas à fala, linguagem e motricidade fina podem atuar como biomarcadores digitais de desempenho funcional, contribuindo para a avaliação objetiva da evolução clínica.

Soluções baseadas em reconhecimento automático de fala (*automatic speech recognition*, ASR) possibilitam a extração de indicadores. Da mesma forma, testes de motricidade fina, como o *Finger Tapping Test (FTT)*, têm sido amplamente utilizados na literatura como medidas sensíveis para avaliação de desempenho motor em populações neurológicas [7-9].

Entretanto, observa-se uma lacuna na integração dessas diferentes dimensões de avaliação em plataformas digitais unificadas, capazes de fornecer acompanhamento longitudinal estruturado e acessível. A maioria das soluções existentes aborda domínios específicos de forma isolada, sem consolidar informações de fala, linguagem e motricidade em um único ambiente de análise.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo apresentar o RecuperAVC, uma plataforma digital móvel para monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC, baseada na integração de métricas de fala, linguagem e motricidade fina. Adicionalmente, busca-se avaliar a capacidade do sistema de capturar e diferenciar padrões de desempenho funcional por meio de uma análise experimental com dados simulados, representando diferentes níveis de comprometimento clínico.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A disartria isolada, mesmo quando percebida como sintoma aparentemente leve ou único, associa-se a risco elevado de AVCs recorrentes [10]. A velocidade de fala é um indicador simples de desempenho comunicativo e um dos principais marcadores da fluência de fala. Estudos em adultos fluentes do português brasileiro mostram que essa medida é sensível tanto a diferenças individuais quanto à presença de alterações de fluência. No estudo piloto de Costa *et al.* (2016), conduzido com 24 adultos fluentes, falantes da variante mineira do português brasileiro, foram obtidas médias de aproximadamente 90,25 palavras por minuto e 170,04 sílabas por minuto em tarefa de fala contínua, valores que podem servir como referência inicial para a interpretação clínica de desempenho em adultos [11].

Déficits na capacidade de ordenamento de palavras e na construção frasal são avaliados por baterias de exames amplamente utilizadas, principalmente para a detecção de afasia. Um exemplo é o *Western Aphasia Battery-Revised* (WAB-R) [12], um conjunto de testes administrados individualmente para adultos com desordens neurológicas adquiridas, como resultado de um AVC.

Para instrumentação no ambiente móvel, o FTT apresenta excelentes propriedades de medida: recentemente, soluções com smartphone têm sido validadas quanto à confiabilidade de avaliação, com correlações consistentes em relação a escalas clínicas de desempenho motor [7]. Tais testes em tela multitoque mostram confiabilidade de moderada a excelente e sensibilidade para discriminar gravidade de comprometimento motor em populações neurológicas, inclusive no pós-AVC. A literatura clínica associa velocidade de toques e estabilidade temporal a desfechos funcionais, apoiando o uso de métricas como toques/min, erros e preferência de mão como marcadores leves e de baixo custo [8].

Em amostras agudas de AVC unilateral, observa-se frequentemente lentificação bilateral (com maior

prejuízo contralateral), e a velocidade de toques na mão ipsilateral mostrou associação com o alcance de metas de reabilitação nas primeiras semanas, sugerindo utilidade prognóstica precoce [9].

Quanto ao reconhecimento da fala, tentativas de sintetizá-la remontam ao século XVIII; do ponto de vista moderno, a área evoluiu de reconhecedores de vocabulários muito restritos baseados em trajetórias de dígitos isolados para sistemas estatísticos de grande vocabulário e, mais recentemente, para modelos de reconhecimento completos [13,14]. Nesse contexto, observa-se uma lacuna na integração dessas diferentes dimensões em soluções digitais unificadas e acessíveis, especialmente voltadas ao monitoramento longitudinal.

3 MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa, voltada ao desenvolvimento e avaliação inicial de uma plataforma digital para monitoramento da reabilitação pós-AVC. A avaliação foi conduzida por meio de dados simulados, representando diferentes níveis de comprometimento funcional (leve, moderado e grave), com o objetivo de analisar a capacidade do sistema em capturar variações de desempenho ao longo do tempo.

3.1 Arquitetura da Solução

O RecuperAVC, um aplicativo para dispositivos móveis com Sistema Operacional Android, é composto por cinco componentes principais: (i) captura e processamento de áudio; (ii) inferência ASR; (iii) módulos de teste (fala, arranjo de frases e motricidade fina); (iv) camada de persistência local e geração de relatórios; e (v) interface acessível com feedback imediato.

Essa arquitetura foi projetada para permitir o processamento local dos dados, garantindo o manuseio adequado de informações sensíveis sem dependência de serviços externos em nuvem, além de possibilitar uso em contextos com conectividade limitada. A Tabela 1 apresenta as principais tecnologias utilizadas na implementação da solução.

3.2 Processamento de Fala e ASR

O motor de reconhecimento automático de fala utilizado no RecuperAVC é o *Whisper* [15], executado localmente por meio da implementação do Whisper.cpp. Essa abordagem local *offline* permite a decodificação de áudio diretamente no dispositivo do usuário, reduzindo latência e eliminando a necessidade de transmissão de dados sensíveis para serviços externos.

O *Whisper* é um modelo de Inteligência Artificial desenvolvido pela OpenAI para realizar transcrição de voz em texto. Uma das vantagens é sua capacidade de funcionar de forma robusta mesmo com áudios de baixa qualidade, sotaques diversos ou em ambientes com ruído [15].

O processamento inicia com a conversão do áudio em uma representação de mel-espectrograma, seguida pela análise por modelos baseados em redes neurais do tipo *Transformer*, resultando na transcrição textual da fala.

Tabela 1. Tecnologias utilizadas no RecuperAVC.

Tecnologia	Uso principal
Kotlin	Linguagem do aplicativo Android.
Jetpack Compose	Interface declarativa e acessível.
Android Room	Persistência local (SQLite) e consultas tipadas.
Whisper.cpp	ASR local para transcrição dos testes de fala.
Git	Controle de versão e colaboração.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3 Protocolos de Avaliação Funcional e Métricas de Análise

A avaliação funcional no RecuperAVC foi estruturada em três módulos principais:

1. Teste de fala: consiste na leitura de frases apresentadas na interface, permitindo a análise de fluência e precisão da fala;
2. Teste de linguagem: baseado no arranjo de palavras para formação de frases coerentes, inspirado em protocolos utilizados na avaliação de afasia [12];
3. Teste de motricidade fina: baseado no FTT, com coleta de dados em interfaces multitoque, conforme descrito na literatura para avaliação de desempenho motor em populações neurológicas [7-9].

Cada módulo foi projetado para gerar indicadores quantitativos e permitir acompanhamento longitudinal do desempenho.

Os principais indicadores utilizados para cada um dos testes foram:

1. *Words Per Minute* (WPM), utilizado como marcador de velocidade de fala e fluência, com referência a parâmetros descritos na literatura [11];
2. *Word Error Rate* (WER), que quantifica a divergência entre a fala esperada e a transcrição automática, formalizada como a Equação a:

$$WER = \frac{S + D + I}{N} \times 100\%, \qquad \text{(a)}$$

sendo que S representa substituições, D deleções, I inserções e N o número de palavras de referência [16, 17]. Para interpretação prática, foram adotadas faixas operacionais baseadas em literatura técnica, sendo WER ≤ 10% (excelente), até aproximadamente 25%

(aceitável) e acima desse valor (desempenho comprometido);

3. Toques por Minuto (TPM), intervalo intertoques, número de erros e lateralidade (mão dominante vs. não dominante), utilizados como indicadores de desempenho motor [7-9];
4. Tempo de execução e erros em tarefas de linguagem, utilizados como medida de coerência sintático-semântica.

A leitura clínica das métricas apresentadas permite a análise de resultado com a referência populacional e a trajetória intraindividual. Mais especificamente, o WER é tratado como indicador técnico de robustez da transcrição e da presença de disartria na fala, além de ser combinado às demais medidas. Operacionalmente, o sistema destaca assimetria entre mãos e as quedas relativas ao histórico do próprio paciente. Esses limiares são heurísticos e destinam-se a rastreamento e acompanhamento, portanto, não substituem julgamento clínico nem avaliação padronizada em consultório.

Adicionalmente, o sistema busca diferenciar testes de FTT com movimento de mão e sem movimento de mão. Todo o arcabouço metodológico foi estruturado com vistas a promover o monitoramento padronizado contínuo nesta plataforma de Saúde Digital.

3.4 Simulação de Dados

Para avaliação inicial da plataforma, foram gerados dados simulados com parametrizações aleatórias, representando três perfis de comprometimento funcional (leve, moderado e grave). Para cada perfil, foram consideradas múltiplas sessões sequenciais, simulando o processo de reabilitação ao longo do tempo.

A simulação considerou padrões esperados descritos na literatura, incluindo aumento progressivo de WPM, redução de WER, melhora no desempenho motor (TPM) e redução de erros em tarefas linguísticas. Adicionalmente, foram simuladas variações intraindividuais e assimetrias entre membros, refletindo características observadas em pacientes pós-AVC [7-9].

A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva, com foco na identificação de padrões de evolução ao longo das sessões e diferenciação entre os perfis simulados. Foram consideradas tendências temporais, variações entre níveis de comprometimento e mudanças intraindividuais, permitindo avaliar a sensibilidade do sistema em representar a progressão funcional.

A interpretação dos resultados considera dois eixos principais: (i) comparação com referências populacionais e (ii) análise da trajetória intraindividual. O sistema destaca assimetrias entre membros e variações em relação ao histórico do próprio usuário, permitindo identificar padrões de melhora ou declínio funcional. Os limiares adotados possuem caráter heurístico e são destinados ao monitoramento e rastreamento, não substituindo avaliação clínica padronizada.

3.5 Aspectos Éticos

Este estudo não envolveu coleta de dados de participantes humanos até o momento, sendo baseado exclusivamente em dados simulados, não havendo necessidade de submissão a Comitê de Ética em Pesquisa nesta fase, conforme diretrizes vigentes para estudos de desenvolvimento tecnológico.

Contudo, em uma etapa subsequente do projeto, está prevista a submissão do protocolo de pesquisa a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com o objetivo de viabilizar a avaliação do sistema em condições reais de uso. Essa fase incluirá o acompanhamento da utilização da plataforma RecuperAVC em parceria com profissionais de saúde vinculados à universidade, permitindo análise de usabilidade, aderência e potencial impacto clínico.

Adicionalmente, a solução foi projetada considerando princípios de privacidade e segurança da informação, com processamento local dos dados, minimizando riscos relacionados ao tratamento de informações sensíveis e garantindo maior controle sobre os dados do usuário.

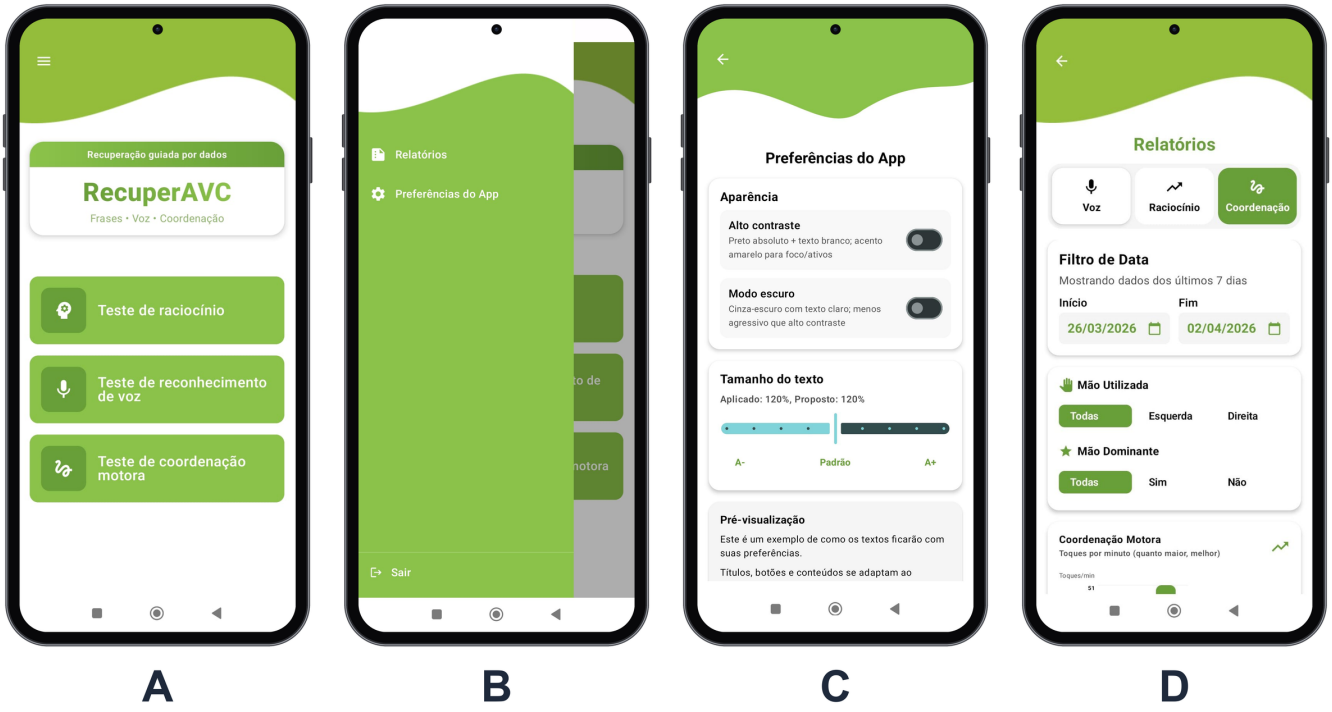
4 RESULTADOS

A partir da metodologia proposta, o desenvolvimento do RecuperAVC resultou em uma plataforma digital funcional capaz de coletar, processar e organizar dados relacionados à reabilitação pós-AVC de forma estruturada. A solução consolida informações de múltiplos domínios funcionais, permitindo o acompanhamento longitudinal do desempenho do usuário.

Um dos principais diferenciais da plataforma é a capacidade de operação integral em modo offline, uma vez que todo o processamento ocorre localmente no dispositivo móvel. Essa característica torna o sistema especialmente adequado para contextos com acesso limitado à Internet, além de reduzir riscos relacionados à privacidade e transmissão de dados sensíveis.

A interação com o sistema é iniciada a partir de uma tela principal, apresentada na Figura 1A, que permite o acesso direto aos três módulos de avaliação: fala, linguagem e motricidade fina. Adicionalmente, o usuário pode acessar relatórios históricos e configurações por meio de um menu lateral, possibilitando navegação simplificada e acompanhamento contínuo.

Figura 1. Tela Inicial, Menu Lateral, Configurações e Relatórios



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os três módulos de avaliação, voltados à recuperação das sequelas causadas pelo AVC, são descritos a seguir.

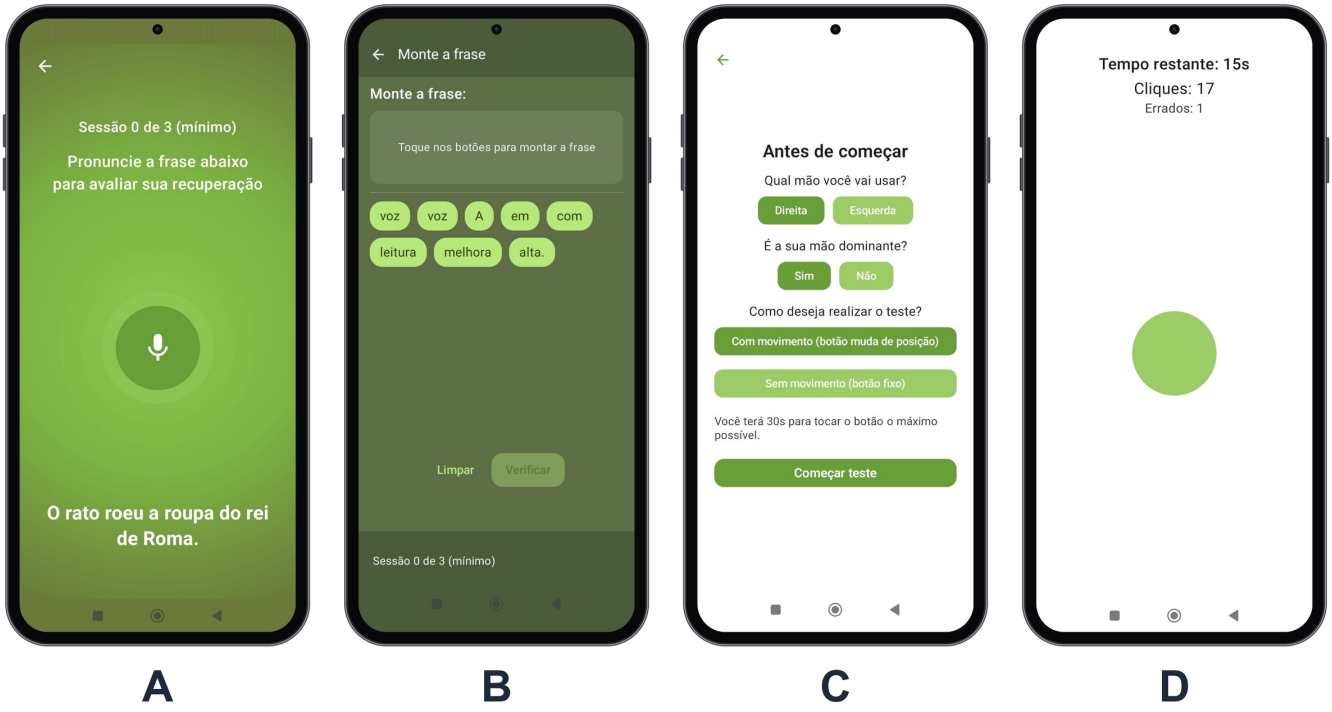
- **Fala (leitura de frase)**: neste módulo, o usuário é instruído a ler em voz alta uma sentença exibida na tela, conforme apresentado na Figura 2A. O áudio capturado é processado localmente por meio do sistema de reconhecimento automático de fala. A partir de uma transcrição textual, são calculadas métricas como palavras por minuto (WPM), que representa a velocidade de fala, e taxa de erro de palavras (WER), que quantifica divergências entre a fala esperada e a transcrição automática.
- **Arranjo de frases (avaliação de linguagem)**: neste módulo, o usuário recebe palavras apresentadas de forma embaralhada na tela e deve reorganizá-las para formar uma sentença coerente, conforme ilustrado na Figura 2B. A interação ocorre por meio de toques na tela, exigindo processamento cognitivo e organização sintático-semântica. Durante a execução do teste, o sistema registra o tempo necessário para completar cada tarefa, o número de tentativas incorretas e a consistência das respostas ao longo das sessões. Esses dados são utilizados para compor um indicador longitudinal de desempenho linguístico, permitindo acompanhar a evolução da capacidade de organização de linguagem, frequentemente afetada em indivíduos pós-AVC.
- **Motricidade fina (FTT)**: este módulo avalia o desempenho motor por meio de testes de toque em tela, conforme apresentado nas Figuras 2C e 2D. O sistema oferece dois modos de execução: (i) modo com movimento, no qual o alvo se reposiciona aleatoriamente após cada acerto, exigindo coordenação visuomotora; e (ii) modo sem movimento, com alvo fixo no centro da tela, focado na velocidade de resposta. Durante o teste, todos os toques são registrados, incluindo acertos e erros (toques fora da área alvo). A duração padrão é de 30 segundos no modo com movimento e 20 segundos no modo sem movimento. Ao final da sessão, o sistema calcula o desempenho por meio da métrica de cliques por minuto (CPM), definida na Equação b:

$$CPM = \frac{60 \times \text{cliques}}{\text{duração}} \quad \text{(b)}$$

Os resultados de todos os testes são armazenados localmente e organizados em relatórios acessíveis ao usuário, que podem ser visualizados diretamente no aplicativo ou exportados em formato PDF, conforme apresentado pelas Figuras 1B, 1C e 1D. Esses relatórios permitem o acompanhamento longitudinal estruturado, com filtros por tipo de teste e período de execução.

A interface do sistema foi projetada considerando limitações motoras, cognitivas e visuais comuns em pacientes pós-AVC. Para isso, foram incorporados recursos de acessibilidade, incluindo ajuste dinâmico do tamanho da fonte, modo escuro e modo de alto contraste, favorecendo a usabilidade em diferentes perfis de usuários.

Figura 2. Teste de Voz, Teste de Raciocínio, Menu de Motricidade e Teste de Motricidade



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Na avaliação com dados simulados, observou-se comportamento consistente entre os perfis analisados. No perfil leve, os valores médios evoluíram de aproximadamente 85 para 105 palavras por minuto (WPM), com redução do WER de cerca de 18% para 8%. No perfil moderado, os valores de WPM variaram de 60 para 85, com redução de WER de 30% para 18%. Já no perfil grave, observou-se evolução mais lenta, com WPM de 40 para 60 e WER reduzindo de 45% para 30%. No teste de motricidade, os valores de TPM apresentaram crescimento médio entre 20% e 35% ao longo dos testes. Esses resultados indicam que o sistema é sensível à diferenciação entre níveis de comprometimento e à evolução longitudinal.

De forma geral, os resultados demonstram que a plataforma é capaz de executar, de maneira integrada, a coleta e organização de dados relevantes para a reabilitação, oferecendo ao usuário e aos profissionais de saúde uma visão estruturada da evolução funcional ao longo do tempo.

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que o RecuperAVC é capaz de integrar, em uma única plataforma digital, diferentes dimensões da avaliação funcional pós-AVC, incluindo fala, linguagem e motricidade fina, permitindo o monitoramento longitudinal estruturado do desempenho do usuário. A utilização de métricas objetivas, como WPM, WER e TPM, demonstrou potencial para representar variações de desempenho ao longo do tempo [7-9,11].

No domínio da fala, a utilização de WPM como medida de fluência mostrou-se alinhada a estudos prévios que indicam sua sensibilidade a alterações comunicativas, enquanto o WER, tradicionalmente utilizado para avaliação de sistemas de reconhecimento de fala [16, 17], mostrou-se promissor como indicador indireto de comprometimento na inteligibilidade da fala. Essa adaptação do WER para um contexto clínico representa uma contribuição relevante, ao explorar uma métrica originalmente técnica como potencial biomarcador digital de disartria.

Em relação à linguagem, o uso de tarefas de ordenamento de frases demonstrou aderência a paradigmas clássicos de avaliação de afasia [12], permitindo capturar aspectos relacionados à organização sintático-semântica. A mensuração de tempo e erros ao longo das sessões possibilita não apenas a avaliação pontual, mas também o acompanhamento da evolução cognitiva, aspecto fundamental no processo de reabilitação pós-AVC.

No componente motor, os resultados associados ao FTT reforçam evidências já descritas na literatura, que apontam essa abordagem como uma medida confiável e sensível para avaliação de desempenho motor em dispositivos móveis [7-9]. A possibilidade de análise de assimetria entre membros e variações intraindividuais amplia o potencial de uso do sistema como ferramenta de monitoramento funcional contínuo.

Um aspecto relevante observado é a capacidade da plataforma de operar integralmente de forma offline, com processamento local dos dados. Essa característica representa um diferencial importante em relação a

muitas soluções existentes, especialmente em contextos de saúde pública, nos quais limitações de conectividade podem comprometer o uso de tecnologias digitais. Além disso, o processamento local reduz riscos associados à privacidade e à transmissão de dados sensíveis, alinhando-se às diretrizes de segurança da informação em saúde.

O estudo apresenta contribuições relevantes ao propor uma abordagem integrada de avaliação funcional, combinando múltiplos domínios frequentemente analisados de forma isolada. A consolidação dessas dimensões em uma única plataforma digital favorece a construção de uma visão mais abrangente do processo de reabilitação, podendo apoiar profissionais de saúde na tomada de decisão e no acompanhamento contínuo dos pacientes.

Em síntese, os achados sugerem que o RecuperAVC possui potencial como ferramenta de apoio à reabilitação pós-AVC, especialmente em cenários que demandam monitoramento remoto, baixo custo e facilidade de uso. Esse conjunto de características posiciona o RecuperAVC como uma solução potencialmente relevante para ampliação do monitoramento da reabilitação em larga escala, especialmente no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). A continuidade do projeto, com validação clínica e integração a fluxos assistenciais, representa um passo fundamental para consolidação de seu uso em ambientes reais de saúde.

6 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou o desenvolvimento e a avaliação inicial do RecuperAVC, uma plataforma digital móvel voltada ao monitoramento longitudinal da reabilitação pós-AVC, integrando, em um único ambiente, métricas de fala, linguagem e motricidade fina. Os resultados indicam que a solução é capaz de coletar e estruturar dados funcionais de forma consistente, permitindo acompanhar a evolução do desempenho do usuário ao longo do tempo por meio de indicadores quantitativos.

Como principal contribuição, o RecuperAVC propõe uma abordagem integrada baseada em biomarcadores digitais, explorando métricas como WPM, WER e TPM para apoiar o acompanhamento funcional. Destaca-se, ainda, a capacidade de operação offline com processamento local, característica que amplia expressivamente a aplicabilidade da solução em contextos de saúde pública, especialmente em cenários com limitações de conectividade e necessidade de maior controle sobre dados sensíveis.

Embora a avaliação tenha sido conduzida com dados simulados, com parametrização aleatória, os resultados demonstram que o sistema é sensível a variações de desempenho e capaz de representar padrões de evolução funcional, indicando seu potencial como ferramenta de apoio ao monitoramento contínuo da reabilitação.

Como continuidade, destacam-se a realização de estudos de usabilidade com pacientes e profissionais de saúde, bem como a condução de validações clínicas com dados reais, visando estabelecer a relação entre as métricas propostas e desfechos clínicos relevantes.

Em síntese, o RecuperAVC apresenta-se como uma solução promissora no contexto da Saúde Digital, com potencial para contribuir na ampliação do acesso, na padronização do acompanhamento e no suporte à tomada de decisão em reabilitação pós-AVC, posicionando-se, desta forma, como uma alternativa viável para ampliar o monitoramento da reabilitação em larga escala no contexto do SUS.

Links

Código-fonte: https://github.com/PauloBayer/recuperavc

Aplicativo: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.recuperavc&pli=1

Contribuição dos autores. Os autores contribuíram igualmente em todas as etapas de construção do artigo: concepção e delineamento do estudo; coleta, análise e interpretação dos dados; redação e revisão crítica do manuscrito; e aprovação da versão final.

Financiamento. Os autores não declararam fonte de financiamento.

Disponibilidade de dados e materiais. O código-fonte do aplicativo RecuperAVC está disponível em https://github.com/PauloBayer/recuperavc. Os dados simulados utilizados na avaliação podem ser obtidos com os autores mediante solicitação.

Conflitos de interesse. Os autores não declararam conflitos de interesse.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram explicitamente a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial nas etapas de apoio à redação e revisão de texto. Adicionalmente, as ferramentas foram empregadas como apoio lógico e consultivo durante o desenvolvimento e codificação do aplicativo RecuperAVC.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Saúde Brasil 2018: uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2019 [citado 2026 nov 24]. 424 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2018_analise_situacao_saude_doencas_agravos_cronicos_desafios_perspectivas.pdf
2. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ, Culebras A, et al. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke. 2013;44(7):2064-89. doi: https://doi.org/10.1161/STR.0b013e318296aeca
3. Brandão PC, Lanzoni GMM, Pinto ICM. Rede de atenção às urgências e emergências: atendimento ao acidente vascular cerebral. Acta Paul Enferm. 2023;36:eAPE00061. doi: https://doi.org/10.37689/acta-ape/2023ao00061
4. Rosendo BVY, Gonçalves LF, De Paiva KM, Haas P. Distúrbios vocais associados ao AVC: uma revisão sistemática. Rev Neurocienc. 2022;30:1-20. doi: https://doi.org/10.34024/rnc.2022.v30.12799
5. Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, et al. Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke. 2016;47(6):e98-e169. doi: https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098
6. Minelli C, Bazan R, Pedatella MTA, Neves LO, Cacho RO, Magalhães SCSA, et al. Brazilian Academy of Neurology practice guidelines for stroke rehabilitation: part I. Arq Neuropsiquiatr. 2022;80(6):634-52. doi: https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2021-0354
7. Navarro-López V, Cano-de-la-Cuerda R, Fernández-González P, Marcos-Antón S, Blázquez-Fernández A, Fernández-Cañas M, et al. Reliability and Construct Validity of a Mobile Application for the Finger Tapping Test Evaluation in People with Multiple Sclerosis. Brain Sci. 2024;14(4):407. doi: https://doi.org/10.3390/brainsci14040407
8. de Groot-Driessen D, van de Sande P, van Heugten C. Speed of finger tapping as a predictor of functional outcome after unilateral stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2006;87(1):40-4. doi: https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.09.022
9. Prigatano GP, Wong JL. Speed of finger tapping and goal attainment after unilateral cerebral vascular accident. Arch Phys Med Rehabil. 1997;78(8):847-52. doi: https://doi.org/10.1016/s0003-9993(97)90198-2
10. Beliavsky A, Perry JJ, Dowlatshahi D, Wasserman J, Sivilotti ML, Sutherland J, et al. Acute isolated dysarthria is associated with a high risk of stroke. Cerebrovasc Dis Extra. 2014;4(2):182-5. doi: https://doi.org/10.1159/000365169
11. Costa LM, Martins-Reis Vde O, Celeste LC. Methods of analysis speech rate: a pilot study. Codas. 2016;28(1):41-5. doi: https://doi.org/10.1590/2317-1782/20162015039
12. Pearson Assessments. WAB-R: Western Aphasia Battery - Revised (brochure) [Internet]. Disponível em: https://www.pearsonassessments.com/content/dam/school/global/clinical/us/assets/wab-r/wabr-brochure.pdf.
13. Rabiner LR, Juang BH. Fundamentals of Speech Recognition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1993.
14. Juang BH, Rabiner LR. Speech recognition, automatic: history. In: Brown K, editor. Encyclopedia of Language & Linguistics. 2nd ed. Oxford: Elsevier; 2006. p. 806-19. doi: https://doi.org/10.1016/b0-08-044854-2/00906-8
15. OpenAI. Introducing Whisper [Internet]. 2022. Disponível em: https://openai.com/index/whisper/.
16. Morris AC, Maier V, Green P. From WER and RIL to MER and WIL: improved evaluation measures for connected speech recognition. In: Proceedings of Interspeech 2004; Jeju Island, Korea. ISCA; 2004. p. 2765-8. doi: https://doi.org/10.21437/interspeech.2004-668
17. Peterson K, Tong A, Yu Y. OpenASR20: An Open Challenge for Automatic Speech Recognition of Conversational Telephone Speech in Low-Resource Languages. In: Proceedings of Interspeech 2021; Brno, Czechia. ISCA; 2021. p. 4324-8. doi: https://doi.org/10.21437/interspeech.2021-1930

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este artigo foi avaliado por pares, em sistema duplo-cego, por especialistas da área. A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na triagem inicial, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, aprovado pelos autores na prova. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde