

PLANO DE TRABALHO

Nome do Projeto:	Uso de Wearables para Identificação de Fatores Associados ao Transtorno Cognitivo Leve e Doença de Alzheimer em fase inicial
	<DEMENTIA>
Executor Principal:	Universidade Federal do Amazonas

HISTÓRICO DE VERSÕES

Versão	Descrição	Autor	Data
0.0	Primeira versão do Plano de Trabalho	Robson, Cícero e Marly	22/11/2024
0.1	1ª Revisão Plano de Trabalho	Marly e Robson	03/01/2025
0.2	Revisão TM SRBR	Glaucia Goettenauer	07/01/2025
0.3	2ª Revisão Plano de Trabalho	Marly Costa	07/02/2025
0.4	3ª Revisão Plano de Trabalho	Marly Costa	21/02/2025
0.5	Revisão TM SRBR	Glaucia Goettenauer	03/03/2025
1.0	Versão Final do Plano de Trabalho	Glaucia Goettenauer	18/03/2025

SUMÁRIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 Modalidade	5
1.2 Enquadramento do Projeto Decreto nº 10.521/2020, de 15 de outubro de 2020.....	5
2. DESCRIÇÃO DO PROJETO	6
2.1 Justificativa	6
2.2 Complexidade do projeto.....	7
2.3 Objetivo Geral	8
2.4 Objetivos Específicos	8
2.5 Escopo.....	8
2.6 Características Inovadoras	10
2.7 Outras Informações Equacionamento da Solução	11
2.8 Fase 1: Desenvolvimento das Aplicações para Coleta de Dados	11
2.9 Fase 2: Coorte prospectiva.....	12
2.9.1 Tipo de estudo	12
2.9.2 Contexto	12
2.10 Fase 3: Desenvolvimento de Modelos Diagnósticos	16
2.11 Os riscos associados à execução do projeto são listados a seguir:.....	17
3. PLANO DE ESCOPO	18
3.1 Estrutura Analítica do Projeto	18
3.2 Cronograma de Execução	19
3.3 Resultados/Entregas Esperadas.....	21
3.4 Indicadores de Resultado	22
3.5 Intercâmbio	22
4. PLANO FINANCEIRO	23
4.1 Resumo Financeiro	23
4.2 Dispendios	23
a. Programas de Computador, Máquinas, Equipamentos, Aparelhos e Instrumentos	23
b. Implantação, Ampliação ou Modernização de Laboratório	24
c. Recursos Humanos.....	24
d. Materiais de Consumo	24
e. Serviço Técnico de Terceiros.....	24
f. Outros Correlatos	25
g. Despesas Operacionais e Administrativas e Constituição de Reserva	25
h. Intercâmbio.....	26
Cronograma e Acompanhamento Financeiro.....	26
Previsão Mensal de Dispendios	27
REFERÊNCIAS	30

GLOSSÁRIO

Termo	Definição
Android	É um sistema operacional baseado em LINUX, atualmente desenvolvido pela Google, projetado principalmente para dispositivos eletrônicos móveis.
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CETELI	Centro de P & D em Tecnologia Eletrônicas da Informação
DAi	Doença de Alzheimer em fase inicial
D2R	Teste D2 revisado
Ebserh	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
HUGV	Hospital Universitário Getúlio Vargas
IA	Inteligência Artificial
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
Keras	É uma interface de programação de alto nível construída sobre o <i>tensor flow</i> para facilitar o desenvolvimento de modelos de aprendizado de máquina.
MOCA	<i>Montreal cognitive Assessment</i>
REDCap	Research Electronic Data Capture é um software de captura de dados eletrônicos e uma metodologia de fluxo de trabalho para desenhar bases de dados de investigação de ensaios clínicos e investigação translacional.
Scrum	É uma metodologia ágil de gerenciamento de projeto que utiliza diversas ferramentas para o desenvolvimento iterativo e incremental de software.
Sprint	É um ciclo da metodologia Scrum no qual um time de desenvolvedores trabalha para entregar os valores priorizados pelo cliente.
TCL	Transtorno Cognitivo Leve
Tensor Flow	É uma biblioteca de código aberto para computação numérica e machine learning, que permite aos desenvolvedores criar modelos de aprendizado de máquina
TUG	<i>Timed Up and Go</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFAM	Universidade Federal do Amazonas

1. INTRODUÇÃO

1.1 Modalidade

☐	Interno – Totalmente executado pela empresa
☐	Interno – Atividade-fim projeto executado por terceirizada
☒	Externo – Totalmente executado pela instituição
☐	Externo – Parcialmente executado pela instituição e empresa

1.2 Enquadramento do Projeto Decreto nº 10.521/2020, de 15 de outubro de 2020

☐	I - Pesquisa básica - trabalho experimental ou teórico executado primariamente para a aquisição de novo conhecimento dos fundamentos subjacentes aos fenômenos e fatos observáveis, sem qualquer aplicação particular ou uso em vista;
☒	II - Pesquisa aplicada - pesquisa original realizada com o objetivo de adquirir conhecimento, a qual é primariamente dirigida a um objetivo ou a um alvo prático específico;
☐	III - desenvolvimento experimental - trabalho sistemático, baseado em conhecimento pré-existente e destinado a produzir novos produtos e processos ou aperfeiçoar os já existentes;
☐	IV - Inovação tecnológica - implementação de produtos, bens e serviços ou de processo tecnológico novo ou significativamente aprimorado;
☐	V - Formação ou capacitação profissional - aquelas de níveis médio, superior ou de pós-graduação, em áreas consideradas prioritárias pelo Capda, ou aquelas vinculadas às atividades de que tratam os incisos I ao IV;
☐	VI - Serviços de consultoria científica e tecnológica - estudos, ensaios e testes, atividades de normalização, gestão de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, de gestão tecnológica, de fomento à invenção e à inovação e de gestão e controle da propriedade intelectual gerada nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, desde que associadas a quaisquer das atividades previstas nos incisos de I ao IV.

2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 Justificativa

A detecção precoce do comprometimento cognitivo leve e da fase inicial da Doença de Alzheimer (DAi) representa um desafio e uma oportunidade na área da neurologia, especialmente devido ao impacto profundo e irreversível que essas condições têm na qualidade de vida dos pacientes (Morris et al, 2012; Ossenkoppele et al, 2011; Li et al, 2023; Judge et al, 2019). Identificar sinais iniciais de Transtorno Cognitivo Leve (TCL) e DAi possibilita intervenções terapêuticas e preventivas em um momento mais propício, quando as intervenções tendem a ser mais eficazes. O declínio cognitivo associado a essas condições ocorre de forma gradual, dificultando sua percepção em estágios iniciais sem o auxílio de monitoramento intensivo e contínuo (Morris et al, 2012; Marshall et al, 2017). Neste contexto, o uso de tecnologias vestíveis (*wearables*) surge como uma ferramenta promissora para fornecer uma coleta constante de dados fisiológicos e comportamentais, promovendo uma nova abordagem para rastrear alterações sutis e progressivas na cognição e nas funções diárias dos indivíduos (Rykov et al, 2024; Li et al, 2023).

Os dispositivos vestíveis, como relógios e anéis inteligentes, apresentam vantagens práticas significativas: eles são discretos, não invasivos e permitem monitoramento constante no ambiente natural dos indivíduos. Esses dispositivos fornecem uma série de métricas, como variabilidade da frequência cardíaca, padrões de sono, atividade física e até mesmo parâmetros fisiológicos mais específicos, como saturação de oxigênio e temperatura corporal (Rykov et al, 2024; Li et al, 2023). Ao observar essas variáveis ao longo do tempo, é possível detectar alterações que podem estar relacionadas ao comprometimento cognitivo, como mudanças nos padrões de sono, declínio na atividade física ou instabilidade nos ritmos circadianos. Tais mudanças comportamentais e fisiológicas, quando captadas precocemente, podem servir como indicadores de um potencial declínio cognitivo (Li et al, 2023, Wu et al, 2023).

Além disso, a integração desses dados com técnicas avançadas de neuroimagem e eletroencefalografia (EEG) pode fornecer um modelo diagnóstico do comprometimento cognitivo ainda mais robusto (Waser et al, 2018). Enquanto os dispositivos vestíveis capturam dados comportamentais e fisiológicos, a neuroimagem e o EEG fornecem insights diretos sobre a atividade e estrutura do cérebro. Por exemplo, exames de ressonância magnética (RM) podem revelar alterações morfológicas e funcionais associadas ao Alzheimer, enquanto o EEG permite a análise de padrões de atividade cerebral e conectividade funcional, que também podem se correlacionar com o declínio cognitivo em estágio inicial (Waser et al, 2018). Essa combinação de dados fisiológicos, comportamentais e neuropsicológicos oferece uma visão mais ampla do estado cognitivo dos indivíduos, aumentando a precisão dos modelos diagnósticos e a capacidade de detectar o comprometimento cognitivo com antecedência (Mizuguchi et al, 2023).

A abordagem multidimensional proposta, que integra *wearables*, neuroimagem e EEG, permite uma análise abrangente, capaz de identificar fatores de risco e relacioná-los com mudanças em tempo real na cognição e no comportamento. Esse modelo de coleta e integração de dados pode também contribuir para a personalização das intervenções, fornecendo informações sobre como fatores específicos afetam cada

indivíduo (Kim et al, 2023; Kuan et al, 2021). Assim, em vez de uma abordagem genérica, as intervenções poderiam ser adaptadas ao perfil fisiológico e comportamental de cada paciente, aumentando as chances de sucesso.

Benefícios para os usuários:

- **Detecção Precoce e Diagnóstico Preciso:** Identifica sinais iniciais de TCL e DAi, permitindo intervenções antes do avanço dos sintomas.
- **Monitoramento Contínuo e Confortável:** Wearables oferecem monitoramento constante e não invasivo, evitando deslocamentos e procedimentos complexos.
- **Intervenções Personalizadas:** Dados detalhados possibilitam estratégias de tratamento adaptadas ao perfil de cada usuário, aumentando sua eficácia.
- **Autonomia e Qualidade de Vida Prolongada:** Intervenções precoces ajudam a manter a independência dos usuários, melhorando sua qualidade de vida.
- **Segurança e Apoio Familiar:** Monitoramento contínuo proporciona segurança aos usuários e suas famílias, permitindo planejamento e apoio psicológico.

Benefícios para o Sistema de Saúde:

- **Redução de Custos a Longo Prazo:** Detecção e intervenção precoce evitam tratamentos caros e complexos em estágios avançados.
- **Menor Demanda por Internações:** Com intervenções antecipadas, diminui a necessidade de leitos e unidades de longa permanência.
- **Planejamento e Prevenção em Saúde Pública:** Dados coletados ajudam a identificar grupos de risco e criar programas preventivos mais eficientes.
- **Acesso Remoto a Cuidados:** *Wearables* permitem o monitoramento de pacientes em áreas remotas, ampliando o acesso a serviços de saúde.
- **Base de Dados para Pesquisa:** Informações geradas podem impulsionar pesquisas e inovações em neurologia, beneficiando o sistema de saúde.

2.2 Complexidade do projeto

Este projeto apresenta uma alta complexidade devido à integração de múltiplas tecnologias e fontes de dados – como dispositivos vestíveis, neuroimagem e eletroencefalografia (EEG) – para monitorar e prever o comprometimento cognitivo em pacientes com risco de Transtorno Cognitivo Leve (TCL) e Doença de Alzheimer em fase inicial (DAi). A inclusão de Inteligência Artificial (IA) adiciona camadas de análise avançada, exigindo modelos robustos que sejam capazes de correlacionar dados comportamentais, fisiológicos e neuropsicológicos de maneira eficiente. A construção desses modelos envolve a extração, processamento e integração de dados heterogêneos em tempo real, além do desenvolvimento de algoritmos

de machine learning e deep learning para identificar padrões sutis e complexos que indicam declínio cognitivo. O projeto demanda uma infraestrutura de dados sofisticada e expertise multidisciplinar para garantir a precisão dos modelos diagnósticos e sua aplicabilidade prática em ambientes clínicos e ambulatoriais, beneficiando tanto os usuários quanto o sistema de saúde.

2.3 Objetivo Geral

Identificar os fatores associados ao transtorno cognitivo leve (TCL) e a doença de Alzheimer na sua fase inicial (DAi), com base em dados captados por dispositivos wearables, biomarcadores e informações neurofisiológicas obtidas com aplicativo para *smartphone*.

2.4 Objetivos Específicos

- Construir uma base de dados de pacientes com queixas de memória ou sinais precoces de Alzheimer.
- Pesquisa e Desenvolvimento de um modelo de IA para o diagnóstico do TCL e DAi, a partir das variáveis dos wearables e *smartphone*.
- Pesquisa e Desenvolvimento de um modelo de IA para o diagnóstico do TCL e DAi, a partir das variáveis neurofisiológicas.
- Selecionar um modelo com maior acurácia no diagnóstico de TCL e DAi
- Comparar o nível sérico da Proteína Tau e proteína Beta amiloide nos três grupos de estudo

2.5 Escopo

O escopo do trabalho consiste na obtenção de bases de dados de pacientes com queixas de memória ou sinais precoces de Alzheimer, com foco na pesquisa e desenvolvimento de novos modelos diagnósticos para identificar fatores associados ao comprometimento cognitivo leve (TCL) e ao estágio inicial da Doença de Alzheimer (DAi). O projeto investigará as principais variáveis fisiológicas e comportamentais correlacionadas ao declínio cognitivo, utilizando dados coletados através de *wearables*, como *smartwatches* e *smartrings*, que monitorarão a frequência cardíaca, saturação de oxigênio, atividade física e padrões de sono dos participantes. A esses dados serão acrescidas informações adicionais obtidas de avaliações neuropsicológicas e a quantificação de biomarcadores sanguíneos como resíduos de Beta Amiloide e Proteína Tau. Para avaliação clínica também serão utilizadas neuroimagens e EEG. A seguir, detalhamos o escopo das atividades a serem desenvolvidas no projeto para alcançar os objetivos da pesquisa.

- Atividade 1: Desenvolvimento de aplicativos para coleta de dados fisiológicos e de informações, a partir de *Smartwatch*, *Smartring* e *Smartphone*. Esses aplicativos serão desenvolvidos para o sistema Android. Para o desenvolvimento dos aplicativos será utilizada a metodologia *scrum*. Após o desenvolvimento, um dos membros da equipe de área de tecnológica fará o treinamento da equipe da área de saúde para o aprendizado da utilização dos mesmos. Durante a fase de coleta, para uma

maior segurança, os dados coletados serão armazenados em um servidor nas nuvens. Após a etapa coleta de dados, os mesmos serão transferidos para um servidor de dados local.

- Atividade 2: Coleta de bases de dados de pacientes usando os aplicativos desenvolvidos. Os dados serão coletados no Centro de Pesquisa Clínica do Hospital Universitário Getúlio Vargas e as variáveis relacionadas aos dispositivos wearables e *smartphones* serão coletadas por cerca de 30 dias em regime domiciliar.
- Atividade 3: Avaliação da correlação entre os dados coletados e os três grupos de estudo (controle saudável, transtorno cognitivo leve e Doença de Alzheimer em fase inicial). Essa avaliação será efetuada pela utilização de um pacote estatístico, como o pacote Stata ou o pacote R.
- Atividade 4: Desenvolvimento de modelos de IA para caracterização de TCL e DAi. O desenvolvimento desses modelos seguirá as seguintes etapas metodológicas: pré-processamento dos dados; escolha de modelos de IA para implementação de ferramentas de diagnóstico; treinamento e validação dos modelos; teste e seleção dos melhores modelos. Para o desenvolvimento dos modelos será utilizada a biblioteca tensor *flow* e a interface de programação keras. Os modelos serão treinados e avaliados utilizando um servidor de aplicações.

Em relação às atividades citadas, o trabalho não contempla:

- Desenvolvimento de aplicativos para outros tipos de dispositivos vestíveis, que não o *smartwatch* e o *Smartring*.
- Desenvolvimento de aplicativos para outros sistemas operacionais, que não o Android.
- Coleta de dados de pacientes que não aqueles do sistema público de saúde.
- Coleta de dados de pacientes que apresentam distúrbio cognitivo secundário a outra condição que não TCL e DAi

A seguir define-se os entregáveis para cada uma das atividades anteriormente listadas:

Atividade 1:

- Aplicativo para coleta de dados fisiológicos para *smartwatch*.
- Aplicativo para coleta de dados fisiológicos para *smartring*.
- Aplicativo para coleta de variáveis comportamentais, relacionadas a usabilidade para *smartphone* e de variáveis neurofisiológicas: amostras de vídeo da expressão facial, amostras de áudio do padrão de fala e monitoramento da posição dos olhos.

Atividade 2:

- Uma base de dados de pacientes adultos saudáveis neurologicamente
- Uma base de dados de pacientes com transtorno cognitivo leve
- Uma base de dados de pacientes adultos com doença de Alzheimer em fase inicial

Atividade 3:

- Relatório com parâmetros de correlação linear, como o coeficiente de Pearson, entre as variáveis coletadas, com o diagnóstico de TCL e DAi.

Atividade 4:

- Modelo de IA para o diagnóstico do TCL e da DAi, a partir das variáveis dos *wearables* e *smartphone*.
- Modelo de IA para o diagnóstico do TCL e da DAi, a partir das variáveis neurofisiológicas.

2.6 Características Inovadoras

Esta pesquisa possui características inovadoras que podem gerar um impacto significativo no diagnóstico e monitoramento da TCL e DAi, dentre as quais destacamos:

1. Integração de múltiplos dados: Uma característica inovadora é a integração de diferentes tipos de dados (fisiológicos, comportamentais e neurofisiológicos) para fornecer uma visão geral da saúde do paciente.

2. Atenção personalizada a pacientes com TCL e DAi: A aplicação de modelos diagnósticos de IA baseados em aprendizado de máquina profundo, como redes convolucionais e transformers, para diagnóstico de TCL e DAi a partir de dados fisiológicos, comportamentais e neurofisiológicos, obtidos através de *smartwatch*, *smarttring* e *smartphone*, podem, em tempo real, monitorar a evolução da doença nos pacientes, emitindo alertas aos profissionais médicos.

3. Monitoramento de baixo custo de TCL e DAi: Esta pesquisa propõe uma solução de baixo custo, utilizando sensores de *smartwatch* e *smarttring*, para o diagnóstico de TCL e DAi, sem necessidade de imagens complexas, reduzindo o desconforto do paciente.

4. Solução escalável: a proposta depende de dispositivos vestíveis amplamente disponíveis (*smartwatch* e *smarttring*). Eles possuem um grande potencial de escalabilidade, podendo ser utilizado por uma vasta população de pacientes com TCL e DAi.

Concluindo, julgamos inovadora a proposta desse projeto, ao encetar a pesquisa e desenvolvimento de uma ferramenta de inteligência artificial, validada através da construção de uma base de dados robusta, que fornecerá um modelo de diagnóstico para TCL e DAi.

2.7 Outras Informações Equacionamento da Solução

O problema técnico-científico do projeto pode ser dividido em três subproblemas separados: construção de uma base de dados robusta para obtenção de variáveis fisiológicas de pacientes normais, com TCL e DAi, a partir de dispositivos vestíveis, como *smartwatch* e *smartring*, e de variáveis neurofisiológicas, a partir de aplicações em *smartphones*; identificação das variáveis de maior correlação com a TCL e DAi; pesquisa e desenvolvimento de ferramentas de IA para diagnóstico de TCL e DAi a partir das variáveis identificadas com maior correlação com TCL e DAi.

Para equacionamento desse desafio, propõe-se uma metodologia constituída pelas seguintes fases

Fase 1: Desenvolvimento de uma aplicação para coleta de dados de *smartwatch* e *smartring* e *smartphones*, aplicação web para coleta e armazenamento de uma base de dados sincronizada com dados fisiológicos, comportamentais e neurofisiológicas.

Fase 2: Estudo Piloto do tipo coorte prospectiva com pacientes com TCL e DAi.

Fase 3: Pesquisa e Desenvolvimento de modelos de IA para diagnóstico de TCL e DAi, a partir de uma base de dados sincronizada com dados fisiológicos, comportamentais e neurofisiológicas

A seguir detalharemos cada uma das três fases.

2.8 Fase 1: Desenvolvimento das Aplicações para Coleta de Dados

A Figura 1 ilustra a dinâmica da aplicação a ser desenvolvida para a coleta de dados dos pacientes. A seguir detalhamos as diversas partes identificadas com literais na figura 1.

A. Dados clínicos, laboratoriais, eletrofisiológicos, imagenológicos: Informações referentes a dados sócio-demográficos, reserva cognitiva, avaliação por EEG, RM de crânio e complacência cerebral, além da coleta de exames laboratoriais e nível sérico da Proteína Tau e proteína Beta Amiloide, grau de estenose carotídea e espessura médio intimal da carótida. Esses dados serão entrados manualmente na base de dados.

B. Dados do *smartwatch*: Informações de variáveis fisiológicas e comportamentais, obtidas através do *smartwatch* serão entradas automaticamente na base de dados.

C. Dados do *Smartring*: Informações de variáveis fisiológicas e comportamentais, obtidas através do *Smartring* serão entradas automaticamente na base de dados.

D. Dados do *smarthphone*: dados de usabilidade para *smartphone*, amostra de vídeo da expressão facial, amostra de áudio contendo padrão de fala e monitoramento da posição dos olhos.

E. Armazenamento na base de dados: Tem por objetivo manter o registro das informações coletadas do paciente em um banco de dados.

F. Aplicação WEB: Tem por objetivo viabilizar o acesso e manipulação da base de dados contendo os registros dos participantes, bem como a entrada de dados demográficos e clínicos do paciente.



Figura 1: Framework a ser desenvolvido para a coleta de dados

2.9 Fase 2: Coorte prospectiva

2.9.1 Tipo de estudo

Este será um estudo de coorte prospectiva, unicêntrico, com pacientes com diagnóstico de Transtorno cognitivo leve (TCL) e Doença de Alzheimer na sua fase inicial (DAi).

2.9.2 Contexto

O estudo é uma parceria entre o Hospital Universitário Getúlio Vargas - HUGV, e Centro de P & D em Tecnologia Eletrônicas da Informação - CETELI, ambos da Universidade Federal do Amazonas. Os dados do *smartwatch* e *Smartring* serão coletados até o dia 30 do estudo. O desenvolvimento das ferramentas de software para coleta e armazenamento de dados e os modelos diagnósticos serão realizados no CETELI.

O HUGV, como Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT), pertence à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e é administrado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh). Dispõe de grupo de pesquisadores, entre mestres e doutores, responsáveis pelo desenvolvimento de inúmeras pesquisas científicas na área da saúde; além disso, é hospital de referência no atendimento de alta complexidade para toda a Amazônia Ocidental, formando inúmeros profissionais na área (graduação e pós-graduação).

O CETELI é um Órgão Suplementar da Universidade Federal do Amazonas, instituído pela Resolução 004/2005, de 10 de março de 2005, do Conselho de Administração da UFAM, homologada pela Resolução 015/2005 do Conselho Universitário da UFAM, de 28 de julho de 2005. Sua missão é promover a pesquisa, o desenvolvimento científico e tecnológico e a formação de recursos humanos na Amazônia, buscando a excelência nas áreas de Tecnologia Eletrônica, da Informação e Automação. Atua em estreita colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e tem como uma das principais linhas de atuação a pesquisa na área de sistemas de inteligência artificial para o auxílio ao diagnóstico na área médica.

A. Aspectos éticos e técnicos

O estudo será submetido para análise e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Getúlio Vargas (CEP/HUGV), e os voluntários serão informados sobre o objetivo do estudo antes

de assinar e concordar com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Todos os direitos e garantias serão informados no TCLE. O estudo não acarretará nenhum custo aos participantes da pesquisa.

Para além dos aspectos éticos e da Lei Geral de Proteção de Dados lei nº 13.853, de 8 de julho de 2019, bem como suas alterações, a coleta de dados, o projeto, o banco de dados do projeto seguirá os Princípios Orientadores **FAIR** de gerenciamento e uso de dados científicos: *Findable*, *Accessible*, *Interoperable* and *Reusable*, os quais são sumarizados no quadro a seguir.

The FAIR Guiding Principles

To be Findable:

- F1. (meta)data are assigned a globally unique and persistent identifier*
- F2. data are described with rich metadata (defined by R1 below)*
- F3. metadata clearly and explicitly include the identifier of the data it describes*
- F4. (meta)data are registered or indexed in a searchable resource*

To be Accessible:

- A1. (meta)data are retrievable by their identifier using a standardized communications protocol*
 - A1.1 the protocol is open, free, and universally implementable*
 - A1.2 the protocol allows for an authentication and authorization procedure, where necessary*
- A2, metadata are accessible, even when the data are no longer available*

To be Interoperable:

- I1. (meta)data use a formal, accessible, shared, and broadly applicable language for knowledge representation.*
- I2. (meta)data use vocabularies that follow FAIR principles*
- I3. (meta)data include qualified references to other (meta)data*

To be Reusable:

- R1. meta(data) are richly described with a plurality of accurate and relevant attributes*
- R11 (meta)data are released with a clear and accessible data usage license*
- R12. (meta)data are associated with detailed provenance*
- R13. (meta)data meet domain-relevant community standards*

B. Participantes

Os pacientes serão recrutados a partir do Ambulatório de Demências do Ambulatório Araújo Lima (AAL) do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV). Este é um ambulatório estruturado e único no Amazonas que atende especificamente pacientes com síndromes demenciais. Os pacientes recrutados, serão avaliados no Centro de Pesquisa Clínica no HUGV.

Avaliaremos cerca 250 indivíduos por meio de um método de amostragem não probabilística intencional por conveniência. Para a amostra ficar balanceada entre os grupos, faremos pareamento por idade e escolaridade em uma proporção de 1-1-1. Considerando que nem todos os participantes abordados atenderão aos critérios de inclusão do estudo e prevendo uma taxa de perda amostral de 20%, nosso objetivo é finalizar o projeto com uma amostra de no mínimo **150 participantes**. Dessa forma, poderemos garantir a robustez dos resultados obtidos.

C. Critérios de Inclusão

- Adultos maiores de 50 anos;
- Suspeita de diagnóstico de transtorno cognitivo leve (TCL) ou Doença de Alzheimer em fase inicial (DAi)
- Pacientes conscientes e orientados, que tenham compreensão suficiente para responder questionários;
- Capacidade e disponibilidade para usar *wearables* por 30 dias

D. Critérios de Exclusão

- Pacientes cujo diagnóstico de TCL ou DAi não for confirmado
- Pacientes que optarem por desistir de participar do estudo em qualquer fase do estudo
- Pacientes que vierem a óbito durante o estudo;
- Pacientes que não utilizarem os *wearables* da forma correta indicada durante o estudo;

Neste estudo, serão avaliados 50 pacientes controle saudáveis, pareados com idade e escolaridade e 50 pacientes dos demais grupos (TCL e Dai). Todos, inclusive o grupo controle, participarão de todas as etapas da pesquisa.

E. Coletas de dados dos participantes da pesquisa

Os participantes serão agendados para avaliação de admissibilidade na pesquisa. Esta fase será realizada por uma enfermeira de pesquisa. O participante atendendo aos critérios de inclusão e, caso concorde em participar do estudo, será conduzido para leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Em seguida os participantes serão submetidos às seguintes avaliações com o fim de classificá-los em um dos grupos do estudo ou ainda, excluí-los

F. Avaliação Neurológica Inicial - O paciente admitido no estudo será avaliado pela equipe de neurologia que fará a avaliação neurológica inicial, com anamnese e exame físico, coleta dos dados sociodemográficos, presença de comorbidades e história pregressa. A avaliação neurológica incluirá:

- *Aplicação Montreal Cognitive Assessment – MoCA*;
- Aplicação do Exame Cognitivo De Addenbrooke;
- Aplicação do Questionário de Atividades Funcionais de Pfeffer com acompanhante
- Teste Timed Up and Go (TUG teste)

G. Avaliação Neuropsicológica - A avaliação neuropsicológica será realizada por neuropsicólogo capacitado e com experiência. Serão aplicados: os Índices de Organização Perceptual, velocidade

processual e de memória de trabalho do WAIS III; o Teste Rey Verbal - Memória verbal; a Figura Complexa de Rey - memória visual; Teste de Cartas de Winesconsin o qual avalia funções executivas; e Teste D2 revisado (D2R) – para avaliar a atenção concentrada.

Todos os testes são considerados “padrão-ouro”, com aplicação internacional. Essa escolha garantirá vigor ao estudo e permitirá a replicação em outros países.

Paralelamente, os participantes realizarão exames laboratoriais e de imagem, descritos a seguir:

Exames complementares - Serão realizados os seguintes exames:

- Ressonância Magnética do Crânio (será realizado protocolo específico com cortes finos de 1 mm) (a ser realizado de forma eletiva no Setor de Imagem do HUGV dentro do período da pesquisa)
- Exames laboratoriais gerais: hemograma, sódio, potássio, uréia, creatinina, gamaGT, fosfatase alcalina, bilirrubinas totais e frações, colesterol total e frações, triglicerídeos, glicemia, amilase, FAN, FR, vitamina B12 (a ser realizado no D1 do estudo)
- Exames laboratoriais para análise de biomarcadores: proteína Tau, beta amiloide, Ubiquitina (UCHL1) e GFAP (a ser realizado no D1 do estudo)
- Eletroencefalograma digital: os dados serão armazenados para posterior análise e avaliação da correlação de suas variáveis nos três grupos de estudo (a ser realizado de forma eletiva no Setor de Imagem do HUGV dentro do período da pesquisa)
- Avaliação de Complacência Cerebral: procedimento não invasivo, coletado por um dispositivo chamado Brain4Care que avalia parâmetros quantitativos da curva da pressão intracraniana, como a relação P2P1 e “time to peak”. Estas variáveis também serão armazenadas para posterior análise (a ser realizado de forma eletiva no HUGV dentro do período da pesquisa)
- US Doppler de carótidas e vertebrais: Avaliação da espessura médio-intimal e presença de estenoses nas artérias carótidas e vertebrais (a ser realizado de forma eletiva no dentro do período da pesquisa)

Detalhamento da Quantificação de biomarcadores - O processamento de amostras sanguíneas para a extração de proteínas e quantificação de biomarcadores relacionados ao Alzheimer, como beta-amiloide e proteína tau, será realizado conforme os seguintes procedimentos. Inicialmente, as amostras de sangue serão coletadas com rigor técnico, garantindo a integridade dos biomarcadores. Após a coleta, as amostras serão submetidas a centrifugação para a separação do plasma, que contém os biomarcadores de interesse. O plasma será tratado com soluções apropriadas para a extração das proteínas, utilizando métodos como precipitação ou filtração, a fim de assegurar a recuperação adequada dos analitos.

A quantificação dos biomarcadores será realizada por meio de técnicas de imunofluorescência. Durante esse processo, serão adicionados anticorpos específicos às amostras, que se ligarão aos biomarcadores, seguidos pela adição de um segundo anticorpo marcado com fluorocromo. As amostras serão analisadas em um microscópio de fluorescência, permitindo a detecção e quantificação dos biomarcadores com base na intensidade da fluorescência emitida. Essas etapas garantirão a extração e quantificação precisas dos biomarcadores, contribuindo para a avaliação do risco e do diagnóstico de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer.

A partir deste momento, caso não haja alterações de imagem ou nos resultados dos exames laboratoriais que justifiquem outro quadro clínico, o paciente será classificado em controle, TCL ou DAi.

Participação no estudo - Os participantes da pesquisa, após a realização das avaliações neurológicas, neuropsicológicas e após coleta sanguínea, receberão 1 *smartphone*, 1 *smartwatch* e 1 *smartring*. Eles serão treinados pelas enfermeiras de pesquisa. Após 30 dias os dispositivos serão recolhidos e os participantes encerrarão sua participação no estudo.

Acompanhamento e avaliação contínua dos participantes do estudo - Os pacientes serão acompanhados pelas enfermeiras de pesquisa uma vez por semana, para coleta de informações em relação a usabilidade da tecnologia *smartring* e *smartwatch*, além de retirada de dúvidas. Estas chamadas serão realizadas por meio de contato de vídeo pelo *smartphone*. Durante as chamadas, as imagens e os áudios serão gravados e coletados e serão de no máximo 10 minutos.

Treinamentos dos pesquisadores e participantes no uso da aplicação da tecnologia - A equipe de pesquisadores clínicos será treinada na aplicação dos questionários e inserção dos dados na plataforma RedCap.

No início da condução da pesquisa em campo os desenvolvedores da tecnologia do CETELI ministrarão treinamento para os demais pesquisadores envolvidos na pesquisa, incluindo testes de uso da tecnologia.

2.10 Fase 3: Desenvolvimento de Modelos Diagnósticos

Nessa fase, serão utilizadas as etapas clássicas para o desenvolvimento de um modelo de IA, quais sejam: pré-processamento dos dados; escolha de modelos de IA para implementação de ferramentas de classificação; treinamento e validação dos modelos; teste e seleção dos melhores modelos; elaboração de relatórios e redação e submissão de trabalhos científicos.

A etapa de pré-processamento, envolve o tratamento de dados multimodais: dados unidimensionais provenientes dos sensores do *smartwatch* e *smartring*; dados tridimensionais de vídeos, com a expressão facial do paciente, a serem capturados pelo *smartphone*; dados unidimensionais de áudio, a serem capturados

pelo *smartphone*, dados unidimensionais com as coordenadas dos olhos, a serem capturadas a partir de vídeos, com amostras de áudio do paciente. Um processo de normalização será aplicado aos diversos dados de entrada. Além disso, os dados serão organizados em registros que permitam compatibilizar as diferentes taxas de amostragem deles e a sincronização dos mesmos.

Na etapa de escolha de modelos, serão explorados modelos profundos, envolvendo redes convolucionais e *transformers*.

A programação, o treinamento, a validação e os testes dos modelos serão feitos utilizando-se a linguagem Python, as bibliotecas tensorflow, matplotlib, scikit learn e pandas, e a interface de programação de aplicação keras.

No treinamento, a partir de um estudo de ablação, serão prospectados diversos hiperparâmetros que permitam obter um modelo para o diagnóstico do TCL e da DAi. Nesse contexto, serão explorados diferentes métodos de otimização, como ADAM, RMSProp e GDS, diferentes tamanhos de mini batches e métodos para parada de treinamento. Ao longo do treinamento serão utilizados checkpoints para identificação do melhor desempenho no conjunto de validação.

As fases 1 e 3 serão realizadas em um laboratório de P&D a ser implantado no Centro de Tecnologia Eletrônica e da Informação - CETELI, para apoiar as atividades do projeto. A fase 2 será realizada no Hospital Getúlio Vargas, onde também será implementado um laboratório de P&D para apoiar as atividades do projeto.

2.11 Os riscos associados à execução do projeto são listados a seguir:

De acordo com a Resolução 466 do CNS de 2012, toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados. Essa pesquisa tem como um fator de risco, a quebra de sigilo de dados dos pacientes. Com relação a esse risco, todas as medidas de prevenção, proteção e segurança serão tomadas, tais como, acesso aos dados somente pelo pesquisador e médico responsável pelo acompanhamento clínico. Os dados são armazenados em drive com acesso restrito aos pesquisadores do projeto e ambiente de acesso controlado por digital previamente cadastrada. Os riscos de identificação dos participantes, serão evitados por meio da utilização coleta de dados por meio de questionário previamente codificados e carregados em tablets em plataforma segura (RedCap).

Poderá haver dificuldade no uso de tecnologias vestíveis (*smartwatch* e *smartring*) durante todo período de coleta de dados. Também pode haver risco de constrangimento e vergonha relacionado a dificuldade de adaptação tecnológica. Para isso a equipe do projeto procederá treinamentos quantas vezes forem necessárias e estará permanentemente em contato com os participantes por meio de telefone, e reuniões remotas ou presenciais, sempre que houver necessidade por parte dos participantes.

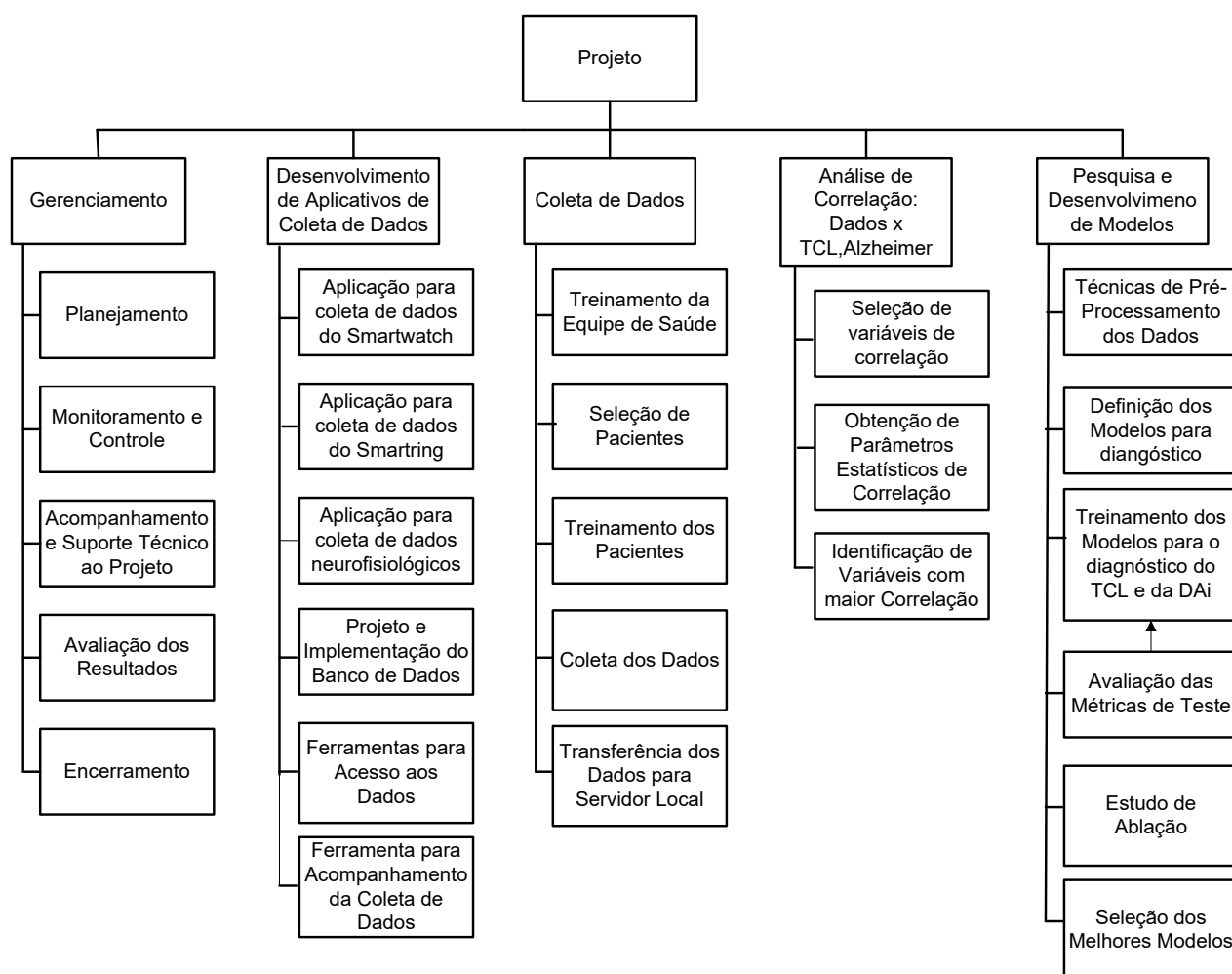
Dificuldades com a aquisição da base de dados, com possíveis desistências de indivíduos, o que exigirá a substituição dos mesmos, impactando no tempo de coleta da base de dados. Para mitigar esse risco, a equipe do Hospital Getúlio Vargas deve trabalhar com uma lista de cadastro suplementar de indivíduos, que possam, eventualmente, substituir os desistentes.

Poderá haver demora na aquisição e implantação dos laboratórios de P & D, o que pode impactar no tempo de execução das metas. Para mitigar esse risco, trabalharemos com uma equipe de pessoal indireta com experiência de mais de uma década em suporte a projetos de P&D fomentados pela Lei de Informática e no relacionamento com Fundações de Apoio, de tal forma que essa equipe possa não só suportar essa fase mas também agilizar.

Descontinuidade da equipe ao longo dos 30 meses do projeto, o que exigirá uma adaptação dos novos membros nos conteúdos já desenvolvidos do projeto, impactando o tempo de execução das metas. Para mitigar esse risco, a equipe do CETELI atua nos cursos de graduação e pós-graduação de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação e a equipe do HUGV atuam nos cursos de graduação e pós-graduação na área de Saúde, o que facilita a substituição de membros do projeto que, eventualmente, venham a se desvincular.

3. PLANO DE ESCOPO

3.1 Estrutura Analítica do Projeto



3.2 Cronograma de Execução

Atividade	Ano 01 (abril de 2025 a março 2026)												Ano 02 (abril de 2026 a março 2027)												Ano 03					
	M 01	M 02	M 03	M 04	M 05	M 06	M 07	M 08	M 09	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18	M 19	M 20	M 21	M 22	M 23	M 24	M 25	M 26	M 27	M 28	M 29	M 30
1. Coordenação e composição da Equipe do Projeto																														
2. Implantação de Infraestrutura de Pesquisa e Desenvolvimento no HUGV e no CETELI																														
3. Desenvolvimento da aplicação para smartwatch, smartphone, Smartring e aplicação web																														
4. Aprovação no Comitê de Ética e Construção das bases de dados																														
5. Análise da correlação dos dados coletados com TCL e DAi																														
6. Pesquisa e desenvolvimento de modelos de IA para diagnóstico de TCL e DAi																														
7. Publicação e Divulgação dos Resultados																														

DETALHAMENTO DAS ETAPAS DO CRONOGRAMA

1. Coordenação e composição da Equipe do Projeto

- 1.1. Especificação dos perfis e identificação da Equipe Executora do Projeto (RH Direto e RH Indireto)
- 1.2. Implementação de bolsas e contratação de pessoal

2. Implantação de Infraestrutura de Pesquisa e Desenvolvimento no HUGV e no CETELI

- 2.1. Especificação de materiais permanentes (máquinas, softwares e mobiliário) e elaboração de solicitação de compras para a fundação de apoio.
- 2.2. Especificação de Serviços, elaboração de Termos de referência e solicitação de contratações para a Fundação de Apoio.
- 2.3. Análise dos mapas de fornecedores
- 2.5. Instalações dos equipamentos e softwares e acompanhamento dos serviços de adequação contratados.
- 2.6. Manutenções e/ou novas adaptações necessárias aos ambientes de desenvolvimento implantados.
- 2.7. Contratação de serviços de armazenamento e processamento em nuvem

3. Desenvolvimento da aplicação para *smartwatch*, *smartphone*, *Smartring* e aplicação web

- 3.1. Especificação de requisitos das aplicações coleta e armazenamento de dados e do banco de dados

- 3.2. Desenvolvimento de aplicação para coleta e armazenamento de dados do/no *smathphone*, *smartwatch*, *Smartring*.
- 3.3. Desenvolvimento de aplicação para coleta e armazenamento de dados neurofisiológicos.
- 3.4. Desenvolvimento do banco de dados WEB
- 3.5. Teste e validação das aplicações e do banco de dados
- 3.6. Desenvolvimento de aplicação para consulta a base de dados através de *smartphone*
- 3.7. Ajustes necessários e melhoria contínua das aplicações

4. Aprovação no Comitê de Ética e Construção das bases de dados

- 4.1. Elaboração e submissão do projeto na Plataforma Brasil
- 4.2. Aprovação no comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos do HUGV
- 4.3. Estabelecimento de um protocolo para construção da base de dados
- 4.4. Treinamento da equipe clínica
- 4.5. Recrutamento de pacientes e assinatura de TCLE
- 4.6. Coleta de dados sociodemográficos e de saúde dos pacientes recrutados
- 4.7. Treinamento e acompanhamento contínuo dos pacientes recrutados com respeito ao uso dos *wearables*
- 4.8. Coleta da base de dados
- 4.9. Estudo e validação da base de dados usando os aplicativos de consulta

5. Análise da correlação dos dados coletados com TCL e DAi

- 5.1. Seleção de conjuntos de dados
- 5.2. Obtenção de parâmetros estatísticos de correlação
- 5.3. Identificação das variáveis com maior correlação com TCL e DAi

6. Pesquisa e desenvolvimento de modelos de IA o diagnóstico do TCL e da DAi

- 6.1 Pesquisa e desenvolvimento de modelo de IA para o diagnóstico do TCL e da DAi, a partir das variáveis dos *wearables* e *smartphone*.
- 6.2 Desenvolvimento de modelo de IA para o diagnóstico do TCL e da DAi, a partir das variáveis neurofisiológicas

7. Publicação e Divulgação dos Resultados

- 7.1. Escrita de relatórios técnicos
- 7.2 Escrita, submissão e publicações científicas.
- 7.3 Consolidação dos resultados

3.3 Resultados/Entregas Esperadas

Atividade	Descrição da Atividade	Resultado/Entrega Esperados
Desenvolvimento da aplicação para <i>smartwatch</i>, <i>smartphone</i>, <i>Smartring</i> e aplicação web	As aplicações a serem desenvolvidas visam: 1. A coleta de dados fisiológicos do paciente e de dados neurofisiológicos. Essas informações serão armazenadas em um banco de dados nas nuvens e posteriormente transferidas para um banco de dados local. 2. O armazenamento e a consulta do banco de dados WEB	1. Aplicação para coleta de dados de <i>smartwatch</i> 2. Aplicação para coleta de dados de <i>Smartring</i> 3. Aplicação para coleta de dados neurofisiológicos 4. Banco de dados WEB 5. Aplicação para armazenamento e consulta ao banco de dados WEB
Aprovação no Comitê de Ética e Construção das bases de dados	Um requisito imprescindível para que a pesquisa com seres humanos possa ocorrer é a aprovação da pesquisa pelo comitê de ética da instituição. A coleta da base de dados será realizada por meio de <i>smartwatches</i>, <i>smartphones</i> e <i>smartrings</i> (a partir das aplicações desenvolvidas para este fim).	1. Documento de aprovação do comitê de ética. 2. Base de dados contendo informações de dados fisiológicos 150 pacientes participantes do estudo.
Análise da correlação dos dados coletados com o TCL e a DAi	Previamente ao desenvolvimento dos modelos diagnósticos será elaborada uma tabela com as informações de correlação entre as variáveis fisiológicas e TCL e DAi.	1. Lista com a correlação das variáveis fisiológicas com o TCL e a DAi
Pesquisa e Desenvolvimento de modelos de IA para diagnóstico do TCL e DAi	Os modelos de IA serão elaborados utilizando máquinas de aprendizado e profundas. O objetivo é o diagnóstico do TCL e da DAi.	1. Modelo para diagnóstico do TCL e da DAi utilizando dados fisiológicos dos wearables. 2. Modelo para diagnóstico do TCL e da DAi utilizando dados neurofisiológicos.
Publicações Científicas	Publicações científicas em conferências ou periódicos	Pelo menos 06 publicações científicas em conferências ou periódicos

3.4 Indicadores de Resultado

INDICADORES DE RESULTADOS	QUANTIDADE
Patente depositada no Brasil	
Patente depositada no exterior	
Concessão de co-titularidade ou de participação nos resultados da pesquisa e desenvolvimento às instituições convenientes parceiras	
Protótipo com inovação científica ou tecnológica	
Processo com inovação científica ou tecnológica	
Programa de computador com inovação científica ou tecnológica	4
Produto com inovação científica ou tecnológica	1
Publicação científica e tecnológica em periódicos ou eventos científicos com revisão pelos pares	6
Dissertação defendida	2
Tese defendida	
Profissional formado ou capacitado	
Promoção da conservação dos ecossistemas	
Outros	

3.5 Intercâmbio

Não há

4. PLANO FINANCEIRO

4.1 Resumo Financeiro

SUMMARY -TOTAL		
EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Equipment / Software	900,411.10	10.69%
Equipment Transfer	0.00	0.00%
Civil Works	191,500.00	2.27%
Books and Publications	0.00	0.00%
Training	0.00	0.00%
Travels	93,000.00	1.10%
Materials	397,378.33	4.72%
Material Transfer	0.00	0.00%
Third Party Services	225,000.00	2.67%
Interchange	0.00	0.00%
Others Related Expenses	859,433.89	10.21%
Human Resources - Directs	4,132,500.00	49.08%
Human Resources - Indirects	0.00	0.00%
Incurred Costs	1,199,862.94	14.25%
ISS	421,004.54	5.00%
TOTAL	8,420,090.80	100.00%

4.2 Dispêndios

a. Programas de Computador, Máquinas, Equipamentos, Aparelhos e Instrumentos

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Equipment / Software	900,411.10	10.69%

Os dispêndios de computadores, máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos do projeto incluem computadores, tablets, relógio e anel vestíveis para o uso do levantamento de informações e registro de dados médicos dos voluntários. Além das atividades mencionadas, os computadores, *no breaks*, servidores são de uso do time de tecnologia que os utilizará para a pesquisa e desenvolvimento dos modelos de predição. O projeto ainda conta uma série de instrumentos de saúde para compor o levantamento de dados.

b. Implantação, Ampliação ou Modernização de Laboratório

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Civil Works	191,500.00	2.27%

As despesas com reformas incluem a reforma e adequação dos espaços médicos do Hospital Universitário Getúlio Vargas - HUGV, na qual serão realizadas todas as coletas e a pesquisa clínicas; e a modernização de um ambiente no CETELI para comportar o time de pesquisa e desenvolvimento dos modelos de predição.

c. Recursos Humanos

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Human Resources - Directs	4,132,500.00	49.08%

O projeto prevê a participação de recursos humanos diretos como médicos, enfermeiros, estudantes residentes de medicina para fazer o acompanhamento dos voluntários, e para o desenvolvimento tecnológico, professores e estudantes de graduação e pós-graduação da área de tecnologia.

d. Materiais de Consumo

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Materials	397,378.33	4.72%

Material de apoio ao projeto concentra-se majoritariamente em materiais clínicos, insumos utilizados nos equipamentos clínicos e sensores vestíveis de coleta de dados de saúde.

e. Serviço Técnico de Terceiros

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Third Party Services	225,000.00	2.67%

Serviços técnicos de terceiros inclui o pagamento de transporte e alimentação dos voluntários, pagamento de linha telefônica pré-paga para transmissão de dados. Despesas com as publicações científicas do projeto. Contratação de apoio técnico e administrativo ao projeto e licenças de softwares de aplicação clínica.

f. Outros Correlatos

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
Others Related Expenses	859,433.89	10.21%

As despesas com outros correlatos estão vinculadas às viagens nacionais e internacionais para defesa de publicação científica e aquisição de conjuntos de testes neuropsicológicos.

Daily rates				
Item	Description	Quant.	Unit Value	Total Value
1	National daily rates	30	R\$ 780,00	R\$ 23.400,00
2	International daily rates	30	R\$ 2.900,00	R\$ 87.000,00
Total daily				R\$ 110.400,00
Total per diem + tickets				R\$ 203.400,00
3	Neuropsychological test suite	1	R\$36.753,98	R\$36.753,98

Rateio de custos com infraestrutura necessária ao projeto: Para a execução das atividades de projetos de P&D é de suma importância os meios e facilidades necessários para a realização de atividades (por exemplo, telecomunicações (link de internet e voz), energia e aluguel), sejam elas simultâneas com outras atividades realizadas, ou não, resultam em custos com a infraestrutura do ambiente onde são executadas, sem os quais a realização dessas atividades não seria possível. Assim, no ambiente empresarial, tais custos são considerados dispêndios de P&D, as despesas com a infraestrutura que atendem ao ambiente e estão previstas no inciso VI do Art. 22º do Decreto nº 10.521/2020 ("Outros Dispêndios Correlatos às Atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação").

Impostos

EXPENSES / INVESTMENTS	EXTERNAL	%
ISS	421,004.54	5.00%

Imposto	Alíquota	Retenção em Nota Fiscal	Ente Arrecadador
ISSQN	5,00%	SIM	Secretaria Municipal de Finanças
ICMS	-	-	-
CSLL	-	-	-

g. Despesas Operacionais e Administrativas e Constituição de Reserva

Aplicável quando o projeto for executado sob a forma de convênio com instituição credenciada no CAPDA, conforme previsto no §3º Art. 22º do Decreto nº 10.521/2020, limitado a no máximo 20% do Valor do Total do Projeto, deduzido os impostos incidentes em Nota Fiscal.

Para o Projeto objeto deste Plano de Trabalho, fica estipulado o valor de **15%**.

h. Intercâmbio

Não aplicável ao projeto.

Cronograma e Acompanhamento Financeiro

O acompanhamento financeiro será feito através da análise da apresentação dos comprovantes fiscal e/ou contábil, segundo os critérios estabelecidos pela **SRBR** e do Relatório Financeiro (Planilha Financeira de Acompanhamento) enviado para a **SEDA-M/RBR**.

Mensalmente, em função desta análise, os valores das parcelas são replanejados. O replanejamento busca o equilíbrio entre a previsão mensal de dispêndios, a execução comprovada de atividades, as entregas parciais, a comprovação dos dispêndios elegíveis do mês anterior, o replanejamento de atividades e dispêndios nos meses seguintes e o saldo acumulado do projeto. A **SEDA-M/SRBR-M** autoriza após o recebimento dos Relatório Financeiro e comprovantes e análise, a emissão da Nota Fiscal com base no valor replanejado.

Todas as transferências serão regidas pela cláusula contratual do Convênio/Contrato.

Previsão Mensal de Dispendios

Ano 1:

EXTERNAL EXPENSES / INVESTMENTS (BRL) - NEW PROJECT/CR"X"	%	GRAND TOTAL (ALL FISCAL YEARS)	abr/25 M1	mai/25 M2	jun/25 M3	jul/25 M4	ago/25 M5	set/25 M6	out/25 M7	nov/25 M8	dez/25 M9	jan/26 M10	fev/26 M11	mar/26 M12
Equipment / Software	10.7%	900,411.10	-	512,411.10	-	-	-	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00	329,500.00
Equipment Transfer	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Civil Works	2.3%	191,500.00	-	137,500.00	4,000.00	-	-	5,000.00	-	10,000.00	-	-	-	5,000.00
Books and Publications	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Training	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Travels	1.1%	93,000.00	-	-	-	-	15,500.00	-	15,500.00	-	-	-	-	-
Materials	4.7%	397,378.33	-	245,675.91	151,702.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Material Transfer	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Third Party Services	2.7%	225,000.00	-	225,000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interchange	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Others Related Expenses	10.2%	859,433.89	15,570.96	30,763.13	55,977.88	45,570.96	35,970.96	24,370.96	35,970.96	17,570.96	24,370.96	17,570.96	17,570.96	44,061.96
Human Resources - Directs	49.1%	4,132,500.00	89,000.00	105,500.00	105,500.00	105,500.00	105,500.00	110,500.00	110,500.00	142,500.00	160,500.00	160,500.00	160,500.00	160,500.00
Human Resources - Indirects	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incurred Costs	14.3%	1,199,862.94	18,453.70	221,797.08	55,972.99	26,659.58	27,700.76	25,830.17	29,730.17	31,159.58	33,771.35	32,571.35	32,571.35	95,128.58
ISS	5.0%	421,004.54	6,474.98	77,823.54	19,639.65	9,354.24	9,719.56	9,063.22	10,431.64	10,933.19	11,849.60	11,428.54	11,428.54	33,378.45
TOTAL PROJECT (EXTERNAL)	100.0%	8,420,090.80	129,499.64	1,556,470.76	392,792.94	187,084.78	194,391.28	181,264.35	208,632.77	218,663.73	236,991.90	228,570.85	228,570.85	667,568.99

Ano 2:

EXTERNAL EXPENSES / INVESTMENTS (BRL) - NEW PROJECT/CR"X"	%	abr/26	mai/26	jun/26	jul/26	ago/26	set/26	out/26	nov/26	dez/26	jan/27	fev/27	mar/27
		M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
Equipment / Software	10.7%	6,500.00	6,500.00	6,500.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipment Transfer	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Civil Works	2.3%	-	-	-	-	5,000.00	10,000.00	-	-	-	5,000.00	-	10,000.00
Books and Publications	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Training	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Travels	1.1%	-	-	-	-	-	15,500.00	-	-	15,500.00	-	-	-
Materials	4.7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Material Transfer	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Third Party Services	2.7%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interchange	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Others Related Expenses	10.2%	17,570.96	37,261.96	17,570.96	17,570.96	17,570.96	42,770.96	34,941.96	37,261.96	42,770.96	17,570.96	17,570.96	17,570.96
Human Resources - Directs	49.1%	160,500.00	151,500.00	171,500.00	171,500.00	171,500.00	171,500.00	174,000.00	174,000.00	174,000.00	174,000.00	174,000.00	174,000.00
Human Resources - Indirects	0.0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incurred Costs	14.3%	32,571.35	34,457.99	34,512.52	33,365.46	34,247.82	42,312.52	36,872.11	37,281.52	40,988.99	34,688.99	33,806.64	35,571.35
ISS	5.0%	11,428.54	12,090.52	12,109.66	11,707.18	12,016.78	14,846.50	12,937.58	13,081.24	14,382.10	12,171.58	11,861.98	12,481.17
TOTAL PROJECT (EXTERNAL)	100.0%	228,570.85	241,810.48	242,193.14	234,143.60	240,335.55	296,929.98	258,751.65	261,624.72	287,642.06	243,431.53	237,239.58	249,623.48

Ano 3:

EXTERNAL EXPENSES / INVESTMENTS (BRL) - NEW PROJECT/CR"X"	%	abr/27	mai/27	jun/27	jul/27	ago/27	set/27
		M25	M26	M27	M28	M29	M30
Equipment / Software	10.7%	-	-	-	-	-	-
Equipment Transfer	0.0%	-	-	-	-	-	-
Civil Works	2.3%	-	-	-	-	-	-
Books and Publications	0.0%	-	-	-	-	-	-
Training	0.0%	-	-	-	-	-	-
Travels	1.1%	-	-	-	-	-	31,000.00
Materials	4.7%	-	-	-	-	-	-
Material Transfer	0.0%	-	-	-	-	-	-
Third Party Services	2.7%	-	-	-	-	-	-
Interchange	0.0%	-	-	-	-	-	-
Others Related Expenses	10.2%	17,570.96	15,570.96	32,941.96	42,061.96	15,570.96	52,370.96
Human Resources - Directs	49.1%	151,000.00	101,000.00	83,000.00	83,000.00	78,000.00	78,000.00
Human Resources - Indirects	0.0%	-	-	-	-	-	-
Incurred Costs	14.3%	29,747.82	20,571.35	20,460.35	22,069.76	16,512.52	28,477.23
ISS	5.0%	10,437.83	7,218.02	7,179.07	7,743.77	5,793.87	9,992.01
TOTAL PROJECT (EXTERNAL)	100.0%	208,756.61	144,360.32	143,581.37	154,875.49	115,877.35	199,840.20

REFERÊNCIAS

Morris, John C. "Revised criteria for mild cognitive impairment may compromise the diagnosis of Alzheimer disease dementia." *Archives of neurology* vol. 69,6 (2012): 700-8. doi:10.1001/archneurol.2011.3152

Judge, Davneet, et al. "Physician perceptions about the barriers to prompt diagnosis of mild cognitive impairment and alzheimer's disease". *International Journal of Alzheimer's Disease*, vol. 2019, 2019, p. 1-6. <https://doi.org/10.1155/2019/3637954>

Li, Zhaoying et al. "Using dual-task gait to recognize Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a cross-sectional study." *Frontiers in human neuroscience* vol. 17 1284805. 19 Dec. 2023, doi:10.3389/fnhum.2023.1284805

Ossenkoppele, Rik, et al. "Amyloid imaging in prodromal alzheimer's disease". *Alzheimer's Research & Therapy*, vol. 3, no. 5, 2011, p. 26. <https://doi.org/10.1186/alzrt88>

Yakoot, Mostafa, et al. "Effect of memo®, a natural formula combination, on mini-mental state examination scores in patients with mild cognitive impairment". *Clinical Interventions in Aging*, 2013, p. 975. <https://doi.org/10.2147/cia.s44777>

García-Ayllón, María-Salud, et al. "Measurement of csf α -synuclein improves early differential diagnosis of mild cognitive impairment due to alzheimer's disease". *Journal of Neurochemistry*, vol. 150, no. 2, 2019, p. 218-230. <https://doi.org/10.1111/jnc.14719>

Marshall, Gad A., et al. "Activities of daily living measured by the harvard automated phone task track with cognitive decline over time in non-demented elderly". *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, 2017, p. 1-5. <https://doi.org/10.14283/jpad.2017.10>

Rykov, Y.G., Patterson, M.D., Gangwar, B.A. et al. Predicting cognitive scores from wearable-based digital physiological features using machine learning: data from a clinical trial in mild cognitive impairment. *BMC Med* 22, 36 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03252-y>

Li, Aoyu et al. "Synergy through integration of digital cognitive tests and wearable devices for mild cognitive impairment screening." *Frontiers in human neuroscience* vol. 17 1183457. 18 Apr. 2023, doi:10.3389/fnhum.2023.1183457

Wu, R., Li, A., Xue, C., Chai, J., Qiang, Y., Zhao, J., & Wang, L. (2023). Screening for Mild Cognitive Impairment with Speech Interaction Based on Virtual Reality and Wearable Devices. *Brain Sciences*, 13(8), 1222. <https://doi.org/10.3390/brainsci13081222>

Waser, Markus et al. "Neuroimaging markers of global cognition in early Alzheimer's disease: A magnetic resonance imaging-electroencephalography study." *Brain and behavior* vol. 9,1 (2019): e01197. doi:10.1002/brb3.1197

Mizuguchi, D., et al. "Novel screening tool using non-linguistic voice features derived from simple phrases to detect mild cognitive impairment and dementia". *The Journal of Aging Research & Lifestyle*, 2023. <https://doi.org/10.14283/jarlife.2023.12>

Kim, Se Young et al. "Digital Marker for Early Screening of Mild Cognitive Impairment Through Hand and Eye Movement Analysis in Virtual Reality Using Machine Learning: First Validation Study." *Journal of medical Internet research* vol. 25 e48093. 20 Oct. 2023, doi:10.2196/48093

Kuan, Yi-Chun et al. "Balance and gait performance in older adults with early-stage cognitive impairment." *European journal of physical and rehabilitation medicine* vol. 57,4 (2021): 560-567. doi:10.23736/S1973-9087.20.06550-8

APROVAÇÃO

Manaus, _____ de _____ de _____.

Pela **SAMSUNG ELETRÔNICA DA AMAZÔNIA LTDA. – SRBR-M**

Eteocles Teixeira da Silva
Gestão de P&D – SRBR-M

Pelo **<nome do parceiro de acordo com Convenio>**

_____ <nome 1>	_____ <nome 2>
Função no Projeto	Função no Projeto