Universidade Federal do Maranhão
Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Computação (PPGCC)

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO
PÓS-DOCTORAL

1 Identificação

- Título do plano de pesquisa: Internet das Coisas aplicada a Sistemas de Fenotipagem Digital;
- Dados do supervisor: Francisco José da Silva e Silva, docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Currículo Lattes;
- Título do plano de trabalho: Reconhecimento de Emoções do Indivíduo usando Sensores Computacionais Móveis Vestíveis;
- Dados do pós-doutorando:
 - * Nome completo: Cícero Costa Quarto
 - * Instituição: Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
 - * Titulação: Doutor
 - * Currículo lattes

2 Objetivos

2.1 Geral

Reconhecer emoções de indivíduos tendo por base dados coletados a partir de sensores disponíveis em dispositivos computacionais móveis vestíveis, explorando suas aplicabilidades em sistemas de fenotipagem digital.

2.2 Específicos

- Proceder uma revisão sistemática do estado da arte relativa ao reconhecimento de emoções de indivíduos a partir de dados coletados por sensores disponíveis em dispositivos computacionais móveis vestíveis;
- Construir modelos computacionais de aprendizado de máquina capazes de realizar inferências relativas a emoções de indivíduos a partir de dados coletados por sensores móveis vestíveis;
- Proceder avaliações de desempenho dos modelos computacionais de aprendizado de máquina construídos para inferência de emoções de indivíduos;
- Integrar os modelos computacionais de aprendizado de máquina construídos para inferência de emoções de indivíduos à Plataforma de Middleware CDAL/CDDL/MDPL, desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA);
- Divulgar os resultados da pesquisa através da publicação de artigos científicos em eventos nacionais e internacionais qualificados e indexados (Simpósios, Conferências, Revistas e/ou Jornais), bem como por meios digitais (telejornais e Web).

3 Descrição das atividades

O tempo previsto para a execução deste plano de trabalho está em conformidade com o tempo de execução do plano de pesquisa ao qual está vinculado, que é de 12 meses. A seguir são listados e descritos os módulos de atividades previstas e suas demandas temporais ao longo do estágio pós-doutoral:

1. **Módulo de Fundamentação Teórica:** Nesta etapa, o pós-doutorando realizou revisão sistemática do estado da arte acerca de reconhecimento

de emoções usando sensores computacionais móveis vestíveis, explorando suas aplicabilidades em sistemas de fenotipagem digital. Rivero et al. (2019) em [2] e Ismail et al. (2021) em [1] pontuam que a revisão sistemática da literatura é uma importante etapa na execução de uma pesquisa, haja vista que tal técnica é conduzida através de métodos e instrumentos sistemáticos, por meio de estudos secundários, permitindo identificar publicações científicas relevantes, identificar novas oportunidades de investigação, sumarizar as evidências existentes e possibilidade de replicação futura. Ainda em [2], tem-se como ferramentas de apoio à execução de processos de revisões sistemáticas da literatura o Start e Parsifal. Destaca-se que nesta pesquisa de pós-doutorado, faz-se uso da ferramenta Parsifal, haja vista que a mesma já vem sendo utilizada no desenvolvimento dos projetos de pesquisa do Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), a partir do qual esse estágio de pós-doutorado é realizado.

- 2. Módulo de Construção dos Modelos Computacionais:** Foi realizada nesta etapa a concepção dos modelos computacionais de aprendizado de máquina capazes de realizar inferências relativas a emoções de indivíduos, especificamente do estresse, a partir de dados coletados por sensores computacionais móveis vestíveis (Dataset WESAD). Foi definido o processo de avaliação dos modelos desenvolvidos. Para o desenvolvimento desta etapa, metodologias preconizadas pela literatura científica foram utilizadas, tais como KDD (*Knowledge-Discovery in Databases*), CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) e OSEMN (*Obtain, Scrub, Explore, Model and Interpret*). Destas metodologias citadas, utilizou-se em uma primeira instância a CRISP-DM, por razão que a mesma já vem sendo utilizada no desenvolvimento dos projetos de pesquisa do Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), a partir do qual foi realizado o referente estágio de pós-doutorado.
- 3. Módulo de Integração:** Neste módulo, os modelos computacionais de aprendizado de máquina construídos para realizar inferências relativas a emoções de indivíduos serão integrados ao *framework* OpenDPMH (do inglês *Open Digital Phenotyping of Mental Health*) de fenotipagem digital, que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi/UFMA) para apoiar a prototipação e

desenvolvimento de aplicações neste domínio. O *framework* contempla componentes de software relativos à aquisição de dados, inferência de eventos comportamentais, distribuição de fenótipos digitais, inferência de padrões comportamentais e suas mudanças, bem como persistência dos dados e padrões inferidos.

Adicionalmente, ao longo dos 12 meses de estágio foram realizados também as seguintes atividades: a) assistir disciplinas¹ na graduação e/ou pós-graduação recomendadas pelo supervisor de estágio; b) participei de 36 reuniões de pesquisa coordenadas pelo supervisor (remotamente e presencial); c) apresentei seminários² de acompanhamento de pesquisa. Enfatizo também que todo registro do meu estágio de pós-doutorado está disponibilizado no site do posdoutorando, no endereço *Web* que segue Pós-doc Cícero/LSDi-UFMA):

4 Cronograma de execução

O cronograma de execução dos módulos descritos acima são especificados por meio da Tabela 1.

Módulos	Marcos Temporais
Fundamentação Teórica	março a junho de 2024
Construção dos Modelos Computacionais e inferência do estresse do indivíduo	julho a novembro de 2024
Integração dos Modelos Computacionais ao <i>Framework</i> OpenDPMH	dezembro de 2024 a janeiro de 2025
Escrita de relatórios técnicos e de artigos científicos	fevereiro de 2025

Tabela 1: Marcos temporais dos módulos metodológicos e de atividades complementares (O autor, 2025).

5 Resultados

- **Obtidos:** Um artigo científico com 25 folhas intitulado "Reconhecimento de Emoções a partir de Sensores Disponíveis em Dispositivos

¹cursei a disciplina de Cidades Inteligentes

²Dez seminários aproximadamente

Computacionais Móveis Vestíveis: Uma Visão do Estado da Arte", a ser submetido a um periódico (a definir);

• **Previstos:**

1. Um artigo sobre a inferência do estresse a partir de sensores disponíveis em dispositivos computacionais móveis vestíveis baseado no *dataset* WESAD;
2. Integração do reconhecimento do estresse ao *framework* OpenDPMH (do inglês *Open Digital Phenotyping of Mental Health*), de fenotipagem digital, que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi/UFMA);
3. Uma matéria da Internet publicada no site da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) acerca da pesquisa de estágio de pós-doutorado;
4. Um artigo científico publicado na Revista Inovação, da FAPEMA sobre reconhecimento de emoções a partir de sensores disponíveis em dispositivos computacionais móveis vestíveis;
5. Um artigo científico completo publicado num periódico acerca de toda a pesquisa de pós-doutorado, ou seja, composto do módulo 1, módulo 2 e módulo 3;
6. Um registro de software acerca da pesquisa junto ao INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial).

Referências

- [1] Dimas Ismail et al. "A Systematic Literature Review and Delphi Study on Agile Software Development Challenges". Em: *2021 6th International Conference on Management in Emerging Markets (ICMEM)*. IEEE. 2021, pp. 1–6.
- [2] Luis Rivero, Rodrigo Santos e Davi Viana. "Estudos Secundários: Compartilhando Experiências Práticas de Revisões da Literatura em IHC". Em: *Anais Estendidos do XVIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. SBC. 2019, pp. 5–6.