



## RELATÓRIO DE PROJETOS DE PESQUISA

**Unidade:** INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
**Situação do Projeto:** EM ANDAMENTO (Documentos Conferidos)

**Projeto:** PI06742-2023 - Estudo das dificuldades enfrentadas pela comunidade LGBTQIAP+ em um ambiente predominantemente cis-heteronormativo

**Coordenador:** ELISANGELA SILVA DIAS (INF)

**Objetivos:**

Objetivo geral desta pesquisa é analisar as dificuldades enfrentadas pela comunidade LGBTQIAP+, em especial nos cursos e ambientes de atuação do profissional de TI.

Os objetivos específicos são:

- Analisar os tipos de dificuldades enfrentadas pelos alunos da comunidade LGBTQIAP+;
- Investigar quais ações podem ser realizadas para facilitar a aceitação e difundir o respeito à comunidade LGBTQIAP+.

**Projeto:** PI06916-2023 - Aspectos Computacionais Teóricos de alguns Parâmetros de Convexidade

**Coordenador:** ERIKA MORAIS MARTINS COELHO (INF)

**Objetivos:**

O principal objetivo deste projeto teórico é o de estudar os parâmetros de convexidade tais como, número de intervalo, número de envoltório, número de convexidade, número de iterações, número de Carathéodory e posto, em classes específicas de grafos e produto de grafos.

Nota-se o grande número de resultados teóricos envolvendo os parâmetros de convexidade, ressaltando a importância desse tema. Por outro lado, verifica-se que ainda há muitas classes não determinadas e parâmetros ainda muito pouco investigados como, por exemplo, o número de Carathéodory na convexidade geodética e o número de iteração. Assim, deseja-se obter caracterizações, algoritmos de tempo polinomial e/ou provas de NP-completude para os parâmetros mencionados.

As demonstrações envolvendo complexidade computacional e caracterizações, em sua grande maioria, são de difícil obtenção. Às vezes, torna-se necessária a implementação de rotinas/programas que façam, por força bruta, o cálculo desses parâmetros. Essas implementações auxiliam na elaboração de conjecturas, envolvendo limites e igualdades, em classes específicas de grafos. Essas conjecturas posteriormente poderão ser provadas ou refutadas. Nesse contexto, um dos outros objetivos do projeto é a implementação de rotinas e realização de testes com classes específicas de pequena ordem, para a proposição de conjecturas e obtenção de resultados dos parâmetros mencionados.

Objetivos específicos

Durante o desenvolvimento deste projeto, deseja-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- \* determinar o número de intervalo,  $\rho_{P_3}$  e  $\rho_g$ , para produtos de grafos;
- \* determinar  $h_{P_3}$  para produto cartesiano de dois grafos;
- \* estudar os números  $\rho_g$  e  $\rho_{P_3}$  para produto cartesiano de grafos estabelecendo se a determinação desses números é um problema NP-completo ou se é possível obter algoritmos de tempo polinomial;
- \* determinar  $\rho_g$  e  $\rho_{P_3}$  para classes gerais de grafos, para produtos de grafos e classes com diâmetro reduzido;
- \* estudar a determinação de  $\rho_g$  considerando os prismas complementares;
- \* estudar o número de iteração nas convexidades mencionadas;
- \* estudar o problema TARGET SET SELECT, nas convexidades mencionadas;
- \* determinar o número de convexidade monofônica,  $\rho_{con\{m\}}$ , para produtos de grafos;
- \* determinar o posto geodético,  $\rho_{rk\{g\}}$ , para produtos de grafos;
- \* desenvolver heurísticas para calcular os parâmetros mencionados em grafo gerais, visto que a determinação dos parâmetros mencionados é um problema NP-difícil para grafos gerais;
- \* ajudar na consolidação do grupo de pesquisa na área de fundamentos do INF/UFG, com publicação dos resultados obtidos e orientação de alunos de mestrado e doutorado;
- \* contribuir na formação de recursos humanos, com orientações de alunos;
- \* submeter os resultados de pesquisas para conferências da área.

**Projeto:** PI06722-2023 - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E CIÊNCIAS DE DADOS NA ERA DE BIG DATA

**Coordenador:** EVELLIN CRISTINE SOUZA CARDOSO (INF)

**Objetivos:**

3.1 Objetivos Gerais: Desenvolver e gerenciar sistemas intensivos de dados, assim como utilizar tais sistemas e seus dados na geração de valor para o ambiente organizacional de negócio.

3.2. Objetivos Específicos: tal objetivo geral pode ser expresso nos seguintes subobjetivos:

- Revisar estado da arte em tecnologias de Inteligência Artificial (IA) (DUMAS et al., 2022) e Ciências de Dados (e.g., Representação de Conhecimento, Mineração de Dados, Inteligência de Processos, Aprendizado de Máquina e Aprendizado Profundo, Análise Preditiva, Automação de Processos Robóticos, dentre outros que vierem a surgir durante a execução do projeto) de forma a entender seu funcionamento básico e como esse funcionamento básico contribui na demonstração de comportamento inteligente;
- Revisar o estado da arte em Indústria 4.0 (SNIDERMAN, 2026) e seus conceitos associados (e.g., sistemas físicos-cibernéticos, arquiteturas corporativas, internet das coisas (Internet of Things (IoT)), realidade aumentada, computação em nuvem, interoperabilidade, manufatura aditiva, fábricas inteligentes, gêmeos digitais) de forma a entender como tecnologias de IA e ciências de dados podem contribuir na realização de objetivos estratégicos da Indústria 4.0 (e.g., reduzindo riscos operacionais, ou aumentando a produtividade);
- Desenvolver sistemas intensivos de dados (que podem ser sistemas de informação, métodos, técnicas, metodologias e algoritmos) que usam os dados advindos de sistemas de informação e ajudam na obtenção de um ou mais, dentre os seis objetivos estratégicos mencionados na Introdução (seção 1);
- Validar os sistemas intensivos de dados em ambientes e organizações reais;
- Realizar melhorias e ajustes de acordo com os insights obtidos na fase anterior de validação.

---

**Projeto:** PI06658-2023 - Atribuição de papéis em grafos: complexidade, algoritmos e caracterizações

**Coordenador:** JULLIANO ROSA NASCIMENTO (INF)

**Objetivos:**

Como objetivo geral, pretende-se investigar o problema de se encontrar uma r-atribuição em classes de grafos com resultados ainda não estabelecidos na literatura. Em específico, deseja-se:

- Obter caracterizações, algoritmos de tempo polinomial e/ou resultados de complexidade clássica para produtos de grafos, por exemplo, produto Cartesiano, forte, direto e lexicográfico.
- Investigar a complexidade parametrizada de r-atribuição de papéis, para  $r \geq 2$ , com parâmetros ainda não investigados, por exemplo, largura de clique e número de cobertura por vértices.

---

**Projeto:** PI06713-2023 - Aprimoramento do Modelo de Validação Inteligente de Perfil Cultural

**Coordenador:** LEONARDO ANTONIO ALVES (INF)

**Objetivos:**

Este projeto tem como principal objetivo evoluir os resultados obtidos na execução do Ciclo 1. Desta forma, espera-se que ao final dessa pesquisa sejam desenvolvidos componentes que permitam a análise do perfil cultural do usuário com um certo nível de exatidão e que tenham aderência ao mercado internacional de intercâmbio.

Em particular, tem-se os seguintes objetivos específicos:

A coleta de feedback dos usuários ao utilizarem o protótipo desenvolvido no ciclo 1 e avaliação destes dados

A elaboração de uma arquitetura de software minimamente escalável para a coleta e análise dos dados dos usuários obtidos a partir do aplicativo móvel

O aprimoramento do aplicativo móvel com foco na experiência do usuário e adequação ao modelo proposto no projeto

O desenvolvimento de componentes mínimos para garantir a segurança dos dados (autenticação e criptografia)

A evolução do modelo biopsicossocial proposto no ciclo 1, através da análise do modelo atual e identificação de possíveis melhorias, como por exemplo o uso de técnicas combinadas.

---

**Projeto:** PI07045-2023 - Soluções Baseadas em Software e Inteligência Artificial para Desenvolvimento de Redes Sem Fio e Móveis de 6ª Geração

**Coordenador:** VINICIUS DA CUNHA MARTINS BORGES (INF)

**Objetivos:**

O projeto tem como objetivo geral estudar, propor, desenvolver e testar soluções baseadas em software e/ou Inteligência Artificial (IA) para redes 6G (Sixth Generation Network) para auxiliar no suporte dos cenários de aplicação e indicadores-chaves de desempenho das redes 6G.

Os objetivos específicos deste projeto são:

- 1) Empregar e/ou adaptar as tecnologias habilitadoras para redes 6G, como também sinergia entre as mesmas e seus desafios.
- 2) Empregar e Desenvolver aplicações, algoritmos, métodos e técnicas baseadas em software e IA para suportar os novos cenários de aplicação das redes 6G.
- 3) Avaliar as soluções desenvolvidas.
- 4) Disseminação dos resultados, formação de recursos humanos e criação de novas linhas de atuação.

Abaixo vai a descrição mais detalhada das tecnologias habilitadoras, explicando como cada tecnologia pode contribuir com as redes 6G e também alguns desafios/dificuldades no emprego dessas tecnologias que esse projeto pode explorar para alcançar inovação. É descrito algumas das principais tecnologias habilitadoras para 6G que estão mais relacionadas com software e inteligência artificial diretamente ou indiretamente, nas quais esse projeto deve lidar com mais dedicação e foco, ou seja, inteligência artificial, conectividade 3D ubíqua, blockchain, e comunicação quântica. No entanto, outras tecnologias habilitadoras 6G poderão ser investigadas no âmbito desse projeto para complementar algum caso de uso ou cenário de aplicação.

### 1.1 - Inteligência Artificial (IA) na Softwarização das redes 6G

Vários componentes de rede heterogêneos são previstos para redes 6G. Eles vão se interconectar por meio de diferentes tipos de redes (conectividade 3D) para atender diferentes cenários de aplicação, que vão demandar o processamento de uma grande quantidade de dados, conectividade massiva de dispositivos (bilhões) e/ou como também exigir níveis variados de QoS (tipos e valores de requisitos). Análise eficiente, otimização e habilidades de decisão com certa autonomia serão necessários para tratar essas tarefas [4]. Em tais contextos, contando com a arquitetura existente ou modelos matemáticos complexos para otimização de métricas de desempenho pode não obter soluções viáveis [14]. Além disso, os cenários de aplicação projetam que as redes 6G serão muito mais complexas em termos de estrutura e dinâmica de comportamento da rede do que as gerações

ões anteriores.

Portanto, as redes sem fio e móveis atuais e futuras devem requerer a ajuda de sistemas e agentes adaptativos e inteligentes de IA para aprenderem sozinhos com as mudanças das redes e assim, ajustar os serviços oferecidos com dinamismo e otimização. Esses cenários sugerem que a arquitetura 6G deve buscar automação, otimização de desempenho personalizado e sustentabilidade através de IA. Portanto, as tarefas como alocação de recursos, alcançando os indicadores-chaves de desempenho almejados, mobilidade (handover), gerenciamento, políticas e cobrança, serviços para vários cenários de aplicações, orquestração e QoS devem ser orientados por IA, considerando os seguintes aspectos: volume, a heterogeneidade de dados, e sua análise para melhorar o desempenho [1].

Devido à conectividade massiva de dispositivos e dados, redes heterogêneas e a dinamicidade, as redes sem fio estão migrando para implementações de software, exemplos disso são as Redes Definidas por Software (SDNs), Funções Virtuais de redes (NFV) e Rádio Definidos por Software (SDR) que já fazem parte da atual geração de rede móvel. Assim, as redes sem fio podem ser controladas remotamente de forma parcial através do uso de software programável. Além disso, soluções baseadas em software ajudam há a encontrar soluções flexíveis, viáveis e econômicas para aumentar a cobertura área, melhorar a confiabilidade da comunicação e maximizar eficiência espectral e energética das redes 6G [5]. A utilização de técnicas e algoritmos de IA resulta no melhor aproveitamento da versatilidade da softwarização que está acontecendo nas redes sem fio e móveis (5G e 6G), agregando inteligência ao software de análise e/ou decisão.

Um estudo apresentado em [8] identificou três categorias de sistemas IA para redes 6G, conforme segue descrito: (a) IA na borda da rede suporta aplicativos de baixa latência com processamento de dados em tempo real capacidade em vez de um sistema de IA centralizado baseado em nuvem. (b) Rádio habilitado para IA que desacopla o hardware físico (ou seja, transceptor) do software com funções de controle para permitir tomadas de decisão dinâmicas e inteligentes orientadas por IA usando os dados recebidos do transceptor. Por exemplo, prevenção de interferência, seleção de célula, estimativa de canal, etc. (c) IA Distribuída, onde cada entidade da rede será capaz de executar os algoritmos IA em paralelo, usando os dados locais de forma distribuída antes de serem enviados para o nuvem centralizada [4].

Atualmente os dispositivos móveis têm a maior capacidade computacional, espaço de armazenamento e capacidade de executar aplicações pequenas baseada em IA. Isso tem resultado no advento da computação de borda móvel (Mobile Edge Computing – MEC) que tem possibilitado uma melhoria de desempenho para as redes 5G. No entanto, a falta de inteligência na borda como também a falta de fluidez dos softwares que compõem as soluções da borda da rede tem limitado a tomada de decisão com relação aos recursos, serviços e cenários de aplicações das redes 5G por depender ainda de interações humanas.

Para superar essas limitações, o conceito de Edge Intelligence (EI) foi proposto [18], EI busca aumentar a capacidade para processar os dados na borda. Por exemplo, aplicações como carros autônomos, cuidados de saúde ultra-inteligentes, cidades mega inteligentes e realidade estendida móvel envolvem tarefas complicadas na aquisição de dados e computação dos mesmos. Portanto, essas aplicações podem ser beneficiadas pela EI devido ao processamento local de dados, redução de atraso, resultando em maior taxa de dados, tarefa e compartilhamento. Portanto, inteligência distribuída em diferentes entidades de rede pode oferecer serviços otimizados. EI pode ser visto de diferentes direções: (a) análise de dados refere-se à desenvolvimento de soluções no local ou próximo ao local onde os dados são gerados. (b) a perspectiva de rede visa principalmente as funções inteligentes que serão implantadas na borda da rede, compreendendo o usuário, operador ou o limite da rede [42]. No entanto, soluções de software com capacidades de decisão inteligente, em tempo real e independente no que diz respeito ao treinamento e aprendizado com os dados para atender aos requisitos das redes 6G exigirão tempo e investigação para evoluir [4].

## 1.2 – Comunicação 3D Ubíqua

Conectividade global (alta altitude, debaixo d'água e conectividade terrestre) é um dos cenários de aplicação e uma meta importante para as redes 6G. Com esta visão, as redes 6G visam alcançar comunicação estendida e contínua entre humanos e coisas inteligentes, máquinas-máquinas como veículos subaquáticos, drones, espaçonaves, e robôs [15]. Em 2030, comunicação entre terrestre, aeronaves e satélites, e os navios se tornarão mais óbvios [9]. Estima-se que as redes 6G tenham um aumento considerável no número de usuários, onde os usuários serão capazes de trabalhar em rede com outros terminais seja no mesmo nível (terrestre-terrestre) ou em diferentes níveis (terrestre-aéreo, terrestre-subaquático ou aéreo-subaquático) através de múltiplas redes de acesso via rádio. Além disso, será um cenário comum em que um usuário terá conectividade de rede com várias células com recursos sendo compartilhados entre essas células por coordenação mútua. Como resultado, o conceito de uma célula diminuirá, ou seja, a arquitetura livre de células (cell-free) emergirá para oferecer liberdade com conectividade de múltiplas RAN e assim, suportando conectividade global [4]. Portanto, necessita de discutir problemas na coordenação mútua entre as células, principalmente referente a QoS e ao compartilhamento de informações sobre seus usuários de forma segura e eficiente (por exemplo, handover atrasado, gerenciamento de mobilidade, perda de dados, como diferentes domínios com tecnologias de comunicação vão compartilhar informações com privacidade) [5].

## 1.3 – Blockchain

Blockchain é um livro-razão (ledger) distribuído que desempenhará um papel central na manutenção da segurança e transparência dos dados quando inúmeros dispositivos compartilham os dados de forma descentralizada em redes 6G. Nesse contexto, deve haver confiança entre os dispositivos para facilitar a transferência segura de dados. Para construir essa confiança e segurança, blockchain possibilita manter um ledger sequencial (cadeia de blocos) por cada nó em que, se algum usuário fizer o modificação de dados dentro de um bloco, será visível e deve ser autenticado por todos os outros para evitar falsificação. A operação descentralizada da blockchain traz flexibilidade com gerenciamento de custo reduzido.

A blockchain ainda oferece várias vantagens em uma rede mesh altamente conectada, como segurança, confiabilidade, confiança e escalabilidade [1]. Uma dessas instâncias de blockchain em redes 6G pode ser uma chamada de videoconferência ou mista de streaming de vídeo baseado na realidade, onde a rede deve fornecer conectividade, também exigirão que todas as partes se autenticuem e os dados estão sendo comunicados através blockchains dedicados. Isso trará o conhecimento de propriedades de dados para analisar os comportamentos anormais em tempo real [16]. No entanto, existem outros desafios nas redes 6G além das várias conexões de dispositivos na blockchain, como restrições de recursos nos dispositivos limitando o uso de algoritmos de segurança criptográfica. Da mesma forma, os pacotes de dados devem passar por uma intensa auditoria para avaliar o risco, o que se torna uma tarefa árdua quando o número de dispositivos é muito grande. Devido à falta de verificação de terceiros, ataques de segurança são mais acessíveis na blockchain comprometendo metade do total de participantes. Portanto, demandará pesquisa e desenvolvimento de soluções para mitigar esses ataques.

No futuro, blockchain deve fornecer segurança para nós de computação de borda móvel em redes 6G quando vários dispositivos desejam armazenar seus dados no dispositivo de borda [4],[16]. Da mesma forma, no caso de comunicação dispositivo a dispositivo (D2D), o cache cooperativo entre os usuários também deve usar segurança distribuída e ainda carece de investigação [4].

### 1.6.4 – Comunicação Quântica (CQ)

A comunicação quântica poderá ajudar as redes 6G suportar (i) taxa de dados extremamente alta no backhaul, (ii) segurança de dados, e (iii) transmissões de longo alcance [8]. Em geral, os protocolos existentes e cenários de aplicação das redes 6G p

odem ser significativamente melhorados em relação a outras gerações através dos princípios das teorias quânticas para atingir graus mais elevados da liberdade [17]. Os dados codificados usando fótons que não pode ser decodificado ou copiado (clonado) sem adulteração como partículas quânticas (fótons) serão altamente entrelaçadas e correlacionadas. Além disso, os dados serão representados como 'qubits' uma noção única de descrição multi-nível de dados, onde qubit é a unidade fundamental dos dados quânticos [8]. Portanto, o princípio subjacente do QC, inclui superposição quântica, teorema do emaranhamento quântico (sem clonagem). O conceito de uma superposição quântica de qubits será fundamental para melhoria na taxa de dados. Basicamente, ele faz o processamento paralelo de dados multidimensionais de grande porte para oferecer taxa de dados contínua, ao contrário do processamento de dados binários nos sistemas de computação convencional. Por exemplo, um qubit pode representar binário '0' e '1' simultaneamente. Além disso, n bits podem representar  $2^n$  bits padrões ao mesmo tempo, em vez de qualquer combinação de n bits como na comunicação digital. Além disso, a segurança da comunicação é outra característica chave a ser mencionada por Randomization. Dessa forma, a espionagem na comunicação é dificultada, uma vez que os dados serão representados por um estado de quantum codificado conforme fótons e não pode ser intrometido sem a identificação dos padrões entrelaçados [4,5]. No entanto, essa tecnologia ainda possui limitações de viabilidade (por exemplo, a indústria precisa desenvolver roteadores, switches e repetidores que suportem comunicação quântica) e desafios que demandam mais pesquisa e desenvolvimento, como por exemplo codificações mais eficazes para correção do erro quântico [5].

**Projeto:** PI06327-2022 - Transcrição Automática de Áudios anotada com Tópicos: uma aplicação nas Histórias de Vida do Museu da Pessoa

**Coordenador:** ANDERSON DA SILVA SOARES (INF)

**Objetivos:**

O objetivo deste trabalho é desenvolver conjuntamente com o Museu da Pessoa versões de um aplicativo de demonstração para as histórias de vida do referido Museu que une os métodos computacionais:

- (i) segmentação automática dos áudios em elocuições de natureza prosódica,
- (ii) transcrição automática, via métodos de aprendizado profundo, das histórias de vida do Museu da Pessoa, e
- (iii) anotação automática de tópicos para os trechos transcritos.

**Projeto:** PI06069-2022 - Aprendizado de máquina para levantamento de indicadores ao apoio à tomada de decisão nos temas racismo, violência contra a mulher e discurso de ódio

**Coordenador:** DEBORAH SILVA ALVES FERNANDES (INF)

**Objetivos:**

Geral: Elaboração de modelos conceituais e computacionais para a identificação de padrões em textos relacionados aos temas racismo, violência contra a mulher e discurso de ódio em publicações em língua portuguesa das redes sociais online Instagram e Twitter.

Específicos:

- (a) Estudar os conceitos para caracterizar os temas racismo, violência contra a mulher e o discurso de ódio.
  - (b) Compilar coletores de dados das redes sociais online Instagram e Twitter.
  - (c) Compilar bases de dados com dados disponíveis nas redes sociais especificadas no objetivo geral.
  - (d) Elaborar modelos conceituais para descrever as características em publicações em língua portuguesa coletadas nas redes sociais online descritas no objetivo geral.
  - (e) Explorar os dados coletados a partir da modelagem conceitual definida no objetivo específico d).
- Construir modelos computacionais para a identificação de padrões textuais para os temas racismo, violência contra a mulher e o discurso de ódio.

**Projeto:** PI06249-2022 - Uma Rubrica para a Promoção e Avaliação da Auto-regulação e Regulação compartilhada de Alunos em Cursos Introdutórios de Programação

**Coordenador:** DELLER JAMES FERREIRA (INF)

**Objetivos:**

Objetivos da Pesquisa

De acordo com as questões de pesquisa, o objetivo geral da pesquisa envolve o desenvolvimento de um framework para apoiar professores no planejamento de atividades didáticas que, ao mesmo tempo desenvolva competências relacionadas à programação e também aprendizagens curriculares, bem como orientar avaliação de tais competências, embasando um instrumento de avaliação. Neste cenário uma rubrica é um instrumento promissor, pois contém uma descrição clara de ações pretendidas e conectadas à declaração de critérios e padrões e níveis de desempenho esperados de competências relacionadas.

Segundo Allen e Tanner (2006), uma rubrica é um tipo de matriz que fornece níveis escalonados de realização ou compreensão para um conjunto de critérios ou dimensões de qualidade para um determinado tipo de desempenho, por exemplo, um artigo, uma apresentação oral, ou uso de habilidades de trabalho em equipe. Neste tipo de rubrica, os níveis escalonados de realização (gradações de qualidade) são indexados a um padrão desejado ou apropriado (por exemplo, ao desempenho de um especialista ou ao mais alto nível de realização evidenciado por um determinado grupo de alunos). As descrições dos níveis possíveis de realização para cada um dos critérios ou dimensões de desempenho são descritas de forma completa o suficiente para torná-las úteis para julgamento ou reflexão sobre o progresso em direção aos objetivos valorizados.

Deste modo, rubricas são instrumentos adequados para o desenvolvimento do framework a ser elaborado nesta pesquisa, pois além de discriminar as competências a serem desenvolvidas também abarca os níveis de proficiência relacionados. As rubricas serão utilizadas como uma forma de explicitar e medir os níveis de complexidade de competências requeridas pelo mercado de trabalho e demandadas a alunos de programação (competências transferíveis), como como colaboração, criatividade, organização, e comunicação, assim como competências cognitivas e socio-cognitivas diretamente relacionadas à resolução de problemas computacionais.

É importante destacar que ambas as competências transferíveis ou diretamente relacionadas à lógica de programação estão mapeadas habilidades de auto-regulação e regulação compartilhada. Desta forma, o objetivo geral da pesquisa é descrito a seguir.

Objetivo Geral da Pesquisa

Desenvolver e validar uma rubrica educacional (ferramenta educacional), para discriminação e avaliação das habilidades de auto-regulação e regulação compartilhada em estudantes durante cursos iniciais de programação a partir de uma taxonomia de estratégias regulatórias.

## Objetivos Específicos da Pesquisa

Com o propósito de alcançar o objetivo geral da pesquisa, os objetivos específicos são:

- Montar um framework inicial de estratégias regulatórias genéricas, com base na literatura;
- Estudar estratégias de programação como extreme programming, test-driven development, métodos ágeis, padrões de programação e "coding DOJO" visando uma contextualização do framework de estratégias regulatórias em programação inicial;
- Desenvolver um conjunto de evidências relacionadas a níveis de proficiência de cada habilidade regulatória do estudante;
- Aplicar a rubrica em contextos de aprendizagem de programação, considerando cursos de engenharia de software, ciência da computação, sistemas de informação e inteligência artificial.
- Projetar, desenvolver e testar um sistema web para apoiar a utilização da rubrica pelo professor.

## Definição do Problema

Para melhorar o aprendizado e a retenção dos alunos nos cursos de programação, é importante mantê-los motivados, atentos ao seu progresso e engajados cognitivamente e socialmente. Portanto, para ter sucesso, os alunos muitas vezes precisam se tornar pensadores autoconscientes e sistemáticos de forma independente, enquanto desenvolvem e refinam estratégias para compreender e manipular novos conceitos abstratos em uma linguagem que provavelmente nunca viram antes (Loksa, 2020). Desse modo, em cursos introdutórios de programação, a taxa de evasão é alta (Bergin, 2005), com os alunos exibindo dificuldades em usar habilidades de autorregulação e de regulação compartilhada de forma adequada (Bielaczyc et al., 1995).

Os professores podem ajudar os alunos no processo de autorregulação e regulação compartilhada, identificando e articulando estratégias de aprendizagem autorreguladas e compartilhadas bem-sucedidas para contextos de programação específicos. No entanto, no ensino de ciência da computação, as abordagens de aprendizagem não priorizam as habilidades alinhadas à autorregulação e à regulação compartilhada (Pedrosa 2020). Os alunos que tentam aprender a programar nem sempre recebem treinamento ou suporte explícito para desenvolver as habilidades mentais necessárias para a programação (Loksa, 2020). Muitas oportunidades de aprendizagem de programação concentram-se no difícil desafio de comunicar a vasta quantidade de conhecimento técnico que a programação exige.

Além disso, a resolução de problemas de programação é uma atividade complexa que impõe muitas demandas cognitivas aos alunos. Apesar da riqueza de pesquisas sobre atividades cognitivas e aprendizagem colaborativa em outros domínios, como matemática e ciências, ainda não está estabelecido como elas podem ser aplicadas ao domínio da programação (Loksa, 2020). Revisões recentes da literatura sugerem que a aprendizagem regulada é tópico de grande interesse na pesquisa em educação em computação, mas existem poucas teorias, modelos ou instrumentos específicos ao contexto de programação (Prather et al, 2020; Szabo et al, 2020; Malmi et al, 2019).

Assim, as estratégias de autorregulação e de regulação compartilhada para programação ainda não são bem compreendidas por pesquisadores ou educadores de ciência da computação, tornando difícil desenvolver com sucesso métodos para promover a aprendizagem de autorregulação e regulação compartilhada.

Assim, é necessária a elaboração de um Framework, que oriente os professores a facilitar as competências de auto-regulação e regulação compartilhada e a realçar a sua importância, com o intuito de apoiar os professores do ensino superior no desenvolvimento de atividades de programação que deem destaque e apoiem o desenvolvimento de competências relacionadas ao ensino de programação, assim como prover meios de avaliar se os alunos foram capazes de formular um conjunto pessoal de estratégias de auto-regulação e regulação compartilhada.

## Justificativa

Empregadores de engenheiros de software, cientistas de dados e de cientistas da computação afirmam que algumas competências em certas áreas não técnicas, como capacidade de comunicação, trabalho em equipe ou criatividade, não estão praticamente sendo consideradas em sua formação. Há uma demanda pela incorporação das chamadas competências genéricas ou transferíveis ou soft skills para os cursos de engenharia atuais e futuros. Além disso, as competências genéricas constituem a base para a capacidade de desenvolver competências específicas da disciplina (Chorfi, 2020). A fim de desenvolver e articular vínculos curriculares importantes para o desenvolvimento de soft skills, criando planos de aula mais fortes, é necessário definir o mapeamento de competências como o processo de identificação chave para um determinado conteúdo do curso, que no caso desta pesquisa é a programação de computadores. Métodos ágeis como extreme programming, test-driven development, Scrum e Kanban, o uso criativo de padrões de programação em contextos reais e coding DOJO são métodos que possuem um grande repertório de estratégias de programação utilizadas no ambiente de trabalho, que podem ser adaptadas e trabalhadas no contexto educacional de programação iniciante e que já são contempladas em alguns trabalhos sobre o ensino de programação.

Após a identificação das estratégias em programação e sua correspondência com as estratégias genéricas de auto-regulação e regulação compartilhada entre os estudantes, as rubricas são instrumentos que podem ser aplicados para descrever-se os respectivos níveis de proficiência, assim como atividades avaliativas a serem realizadas pelos alunos. Uma vez que as rubricas são desenvolvidas, elas podem ser usadas para padronizar as expectativas do professor e alinhá-las com a visão de aprendizagem do aluno. Além disso, a avaliação por rubrica oferece dados de avaliação do corpo docente repletos de descrições valiosas que podem ser usadas para documentar como melhorar os cursos. As rubricas podem fornecer descrições detalhadas do que está sendo aprendido e do que não está. As rubricas são ferramentas poderosas tanto para o ensino quanto para a avaliação (Pietra et al., 2010), que têm sido aplicadas com sucesso do desenvolvimento e avaliação de estratégias cognitivas de programação (Avila, 2020), evidenciando seu potencial para aplicação com respeito às demais dimensões da aprendizagem regulada, tais quais as dimensões emocional e comportamental.

---

**Projeto:** P105886-2022 - Coloração orientada: Complexidade, caracterizações e algoritmos

**Coordenador:** ERIKA MORAIS MARTINS COELHO (INF)

### Objetivos:

O objetivo principal do projeto é investigar e apresentar novos resultados para o problema da coloração orientada, dos números clique orientado relativo e absoluto. Pretende-se demonstrar questões de complexidade, caracterizações e limites para esses tópicos.

### Objetivos específicos

\* Como mencionado anteriormente, a complexidade do problema \$OCN\_k\$ foi bastante estudada, porém acredita-se que é possível mostrar que esse problema permanece \$NP\$-completo para subgrafos de grades.

\* A complexidade dos problemas associados ao número clique orientada relativa e absoluta ainda não foi verificada para grafos orientados com algumas restrições. Pretende-se investigar a complexidade destes problemas para grafos com mais restrições como: grau, grau médio máximo e cintura.

\* Pretende-se verificar se o problema de decisão relativo ao número clique orientado absoluto também é NP-difícil.

\* Pretende-se estudar a complexidade parametrizada para os três parâmetros: número cromático orientado, número clique orientado relativo e absoluto.

\* Deseja-se estabelecer limites para o número clique orientado relativo e absoluto para classes ainda não investigadas, tais como, grades fortes e grafos planares.

\* Deseja-se estabelecer limites para o número cromático orientado da união disjunta envolvendo outras classes de grafos, tais como, ciclos, estrelas e rodas.

**Projeto:** P106478-2022 - Aplicação de técnicas de aprendizado de máquina ao diagnóstico e ao tratamento do câncer

**Coordenador:** PLINIO DE SA LEITAO JUNIOR (INF)

### Objetivos:

O presente é um projeto integrador, no sentido de articular iniciativas, que podem ser desenvolvidas no Instituto de Informática em parceria com outras unidades acadêmicas da Universidade Federal de Goiás, ou com profissionais de outros centros de pesquisa.

O objetivo é o desenvolvimento de pesquisas focadas em bases de dados sobre o câncer. O conteúdo e a natureza dos dados promoverão a resolução de problemas atribuídos ao diagnóstico e às terapias do câncer. Noutras palavras, as bases de dados ditam que problemas podem ser abordados e que técnicas (algoritmos) de aprendizado de máquina podem ser empregadas.

Ressalta-se que o projeto é restrito a bases de dados públicas, com anonimato seguro à identificação de pacientes e indivíduos. Caso sejam empregados dados sensíveis, de forma que requeira a avaliação e a aprovação de conselho de ética, tal será conduzido em outro projeto para o fim específico.

Sobre as diversas direções de investigação, identificamos na literatura recente várias categorias de problemas, com potencial para desdobramentos a publicações da pesquisa, as quais estão listadas a seguir.

**DIAGNOSE PRECOCE DE NEOPLASIAS:** Quando o câncer é diagnosticado prematuramente, a chance de mortalidade reduz consideravelmente, o que promove a resposta positiva ao tratamento:

- Heo et al. (2022) desenvolveram um algoritmo baseado em rede neural convolucional, para identificar pacientes com câncer na língua. Os autores construíram um conjunto de dados de 12.400 imagens endoscópicas verificadas de cinco hospitais universitários na Coreia do Sul, coletadas entre 2010 e 2020 com a participação de otorrinolaringologistas.
- Lancashire et al. (2010) fizeram a predição da neoplasia de mama, pelo uso de algoritmos de redes neurais artificiais, para a análise de expressões genéticas dos pacientes. Os autores tentam identificar possíveis padrões genéticos que possuem correlação com o câncer de mama. A partir dessa identificação, o algoritmo tenta prever a possibilidade de haver neoplasia.

**CLASSIFICAÇÃO DE TUMORES:** Um classificador eficaz de tumores pode ser muito proveitoso para os profissionais de saúde, no momento da tomada de decisão sobre quais procedimentos serão usados ou se haverá uma combinação deles:

- Esteva et al. (2017) usaram uma rede neural convolucional que, pela análise de imagens fotográficas da pele (3374 imagens), é possível classificar a mancha no tecido cutâneo, se é uma neoplasia maligna, ou benigna, ou mesmo se não é neoplasia. Dessa classificação, a rede tenta determinar a camada da pele atingida.
- Puangragsa et al. (2022) desenvolveram um modelo de rede neural convolucional que, integrada em uma câmera, analisa em tempo real a respiração de pacientes, que são hospedeiros do câncer de pulmão. Os algoritmos classificaram os padrões de respiração do paciente por minuto. A rede também procura detectar o deslocamento do pulmão, ocasionado pela presença do tumor.

**PREDIÇÃO DE TEMPO DE ESTADIA EM UTI:** Essa categoria de problema é ressaltada pelo custo financeiro muito elevado e uma diária de internação. Em alguns casos, no Brasil, esse valor pode chegar a R\$ 2.800,00 em hospitais privados (VIEIRA, 2020).

- No trabalho de Alsinglawi et al. (2022), há a busca pela previsão de quanto tempo um paciente, que possui câncer de pulmão, ficará internado em um leito de UTI. Os autores usam o algoritmo de floresta aleatória para fazer essas previsões, bem como usam a base de dados MIMIC 311 para treinar o modelo.

**PREVISÃO DE SOBREVIDA:** Estimar o tempo de sobrevivência de um paciente com neoplasia é uma tarefa muito importante para avaliar o prognóstico clínico do paciente. Isso pode ajudar o planejamento de um tratamento adequado para o paciente:

- Lynch et al. (2017) usam a base de dados SEER12 para treinar algoritmos de regressão linear, árvores de decisão, máquinas de aumento de gradiente e máquinas de vetor de suporte. Esses algoritmos executam a tarefa de regressão, para estimar o tempo de sobrevivência do paciente, que foi diagnosticado com câncer de pulmão.
- Li et al. (2022) descrevem a criação de um modelo de aprendizado profundo, que extrai características radiômicas de imagens de ressonância magnética, para a análise do avanço do tumor no cérebro do paciente. Os autores usam o algoritmo de floresta aleatória para prever o tempo de sobrevivência, e empregam uma base de dados com imagens de ressonância magnética de 652 pacientes com glioma no cérebro.

**PREDIÇÃO DE RESPOSTA AO TRATAMENTO DE QUIMIOTERAPIA:** Os algoritmos de aprendizado de máquina podem prever como o organismo do paciente irá reagir conforme a determinados tipos de tratamentos quimioterápicos. Essa abordagem traz uma relevante contribuição para auxiliar o profissional de saúde a escolher medicamentos, que trazem o melhor custo benefício, de acordo com o biótipo do paciente.

- Deist et al. (2018) coletaram 12 conjuntos de dados de 3.496 pacientes, de estudos sobre toxicidade quimioterápica, sobrevida ou controle de tumor com características clínicas, dosimétricas ou de biomarcadores sanguíneos de várias instituições e para diferentes locais de tumor. Com esses dados, eles utilizaram seis algoritmos clássicos de classificação (árvore de decisão, floresta aleatória, rede neural, máquina de vetor de suporte, regressão logística de rede elástica, Logit-Boost) para comparar os resultados.

**PREDIÇÃO DE RESPOSTA A MEDICAMENTOS:** Além da quimioterapia, existem outras drogas que podem ser administradas ao paciente para o tratamento do câncer. O aprendizado de máquina auxilia o profissional de saúde a receitar as drogas mais eficazes para as necessidades do paciente, levando em consideração o seu organismo.

- Lee et al. (2018) empregam redes neurais e a base de dados BRONCO13 para detectar biomarcadores, visando a prever a eficácia do medicamento a ser administrado ao paciente.
- Pouryahya et al. (2022) analisam linhas celulares de tumores, juntamente com a análise das características das drogas existentes, para descobrir uma combinação ótima dos medicamentos, a fim de personalizar o tratamento de acordo com a necessidade do hospedeiro. Os autores usaram a base de dados GDSC14 e informações de 200 tipos de drogas para o câncer para treinar o modelo.

**DELIMITAÇÃO DE MASSAS DE NEOPLASIAS:** Detalhar os limites de um tumor dentro do organismo humano é uma tarefa necessária para medir os impactos que a neoplasma está causando no paciente. Essa informação dá ao médico a referência de quão avançado está o tumor, para então delinear o tratamento mais adequado.

- Viegas, Domingues e Mendes (2021) usaram imagens de mamografia da base de dados pública chamada Inbreast, através de uma rede neural convolucional que busca estimar os limites do tumor dentro da mama. A base de dados utilizada conta com 410 mamografias de 115 casos.
- Rhee et al. (2020) criaram uma ferramenta baseada em rede neural convolucional, para contornar automaticamente o volume e do câncer de colo de útero, a partir de imagens de tomografia. Os autores não especificaram a origem das bases de dados, porém informaram que 30 tomografias foram provenientes de hospitais sul africanos.

**Projeto:** PI06260-2022 - Jogo Aplicado ao cuidado da pessoa com hipertensão arterial

**Coordenador:** SERGIO TEIXEIRA DE CARVALHO (INF)

**Objetivos:**

O objetivo geral do projeto é investigar a relação de engajamento proporcionado por um jogo aplicado na adesão ao tratamento e no autocuidado de pessoas com HAS.

Os objetivos específicos são:

- Implementar e testar um jogo aplicado que engaje a pessoa com HAS à adesão ao tratamento de saúde e ao autocuidado;
- Definir uma arquitetura que suporte a comunicação de dispositivos IoT e o jogo;
- Avaliar os efeitos do jogo aplicado em relação ao engajamento e autocuidado (adesão ao tratamento);
- Avaliar o jogo aplicado em questões de game design (facilidade de uso, nível de incentivo e perfis de jogadores).

**Projeto:** PI06264-2022 - Algoritmos de aprendizado de máquina para detecção de aproveitamento indevido de crédito de ICMS no Estado de Goiás

**Coordenador:** SERGIO TEIXEIRA DE CARVALHO (INF)

**Objetivos:**

**OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo geral propor algoritmos de aprendizado de máquina capazes de identificar transações e contrapartidas que estejam potencialmente envolvidos no aproveitamento de crédito de ICMS oriundo de falsas operações de comércio de mercadorias e serviços no Estado de Goiás.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar uma revisão da literatura de modo a compreender como a ciência de dados tem sido utilizada para solucionar problemas que emergem no domínio da arrecadação de impostos no comércio de bens e serviços, e se a identificação de transações falsas e a geração fraudulenta de crédito tributário são problemas relevantes nesse contexto;
2. Implementar e avaliar algoritmos de aprendizado de máquina encontrados na literatura que se proponham a resolver um problema do domínio mencionado (de preferência análogo ao problema abordado nesta pesquisa), porém utilizando os dados de NF-es emitidas no Estado de Goiás;
3. Compreender toda a estrutura do Sistema Público de Escrituração Digital (SPED) e quais documentos (incluindo, mas não se limitando a, NF-es) contém dados relevantes para o problema específico de aproveitamento de crédito de ICMS a partir de transações falsas/inexistentes;
4. Realizar revisão bibliográfica com objetivo de identificar práticas que permitam detectar padrões de comportamento inesperados tanto dos participantes quanto das transações por eles realizadas, de modo a prever operações potencialmente falsas a partir das características de ambos, não necessariamente envolvendo dados fiscais;
5. Selecionar e avaliar modelos e técnicas de aprendizado de máquina, para análise de grupos, encontrados na literatura, que venham sendo propostos para identificação de anomalias e predição de fraudes em contextos análogos ao apresentado, porém utilizando os dados fiscais gerados ou inferidos a partir de transações de comércio de mercadorias e serviços no Estado de Goiás;
6. Construir algoritmos que analisem os dados fiscais do Estado de Goiás e identifiquem potenciais transações e contribuintes envolvidos especificamente no aproveitamento de crédito de ICMS proveniente de operações falsas ou inexistentes;
7. Implementar, validar e avaliar os modelos preditivos produzidos.

**Projeto:** PI06073-2022 - Agro 4.0: Em Busca de Soluções de Tecnologia para o Agronegócio

**Coordenador:** VALDEMAR VICENTE GRACIANO NETO (INF)

**Objetivos:**

Este projeto tem por objetivo criar e disseminar conhecimento e ferramenta para dar suporte à criação de soluções para potencializar o avanço do agronegócio.

Os objetivos gerais são de três naturezas:

- Exploratório: visa reconhecer as limitações e necessidades existentes na área, e identificar os principais problemas a serem solucionados;
- Descritivo: objetiva caracterizar e descrever métodos, técnicas, processos, e ferramentas para suporte à engenharia de software relacionada aos tipos de sistemas supracitados para dar suporte à análise em todas as etapas do desenvolvimento de software e soluções de computação aplicada para o agronegócio;
- Explicativo: visa desenvolver, analisar, e avaliar soluções tecnológicas para o agronegócio mediante o arcabouço de conhecimento criado, além de explicar fenômenos importantes para estas classes de sistemas.

Os objetivos específicos envolvem:

1. Propor técnicas, métodos, processos, abordagens, e ferramentas para concepção, análise, e avaliação de software para o agronegócio;
2. Avaliar as técnicas, abordagens e ferramentas propostas no objetivo 1;
3. Aplicar o conhecimento e ferramental obtido no avanço de soluções para o Agronegócio 4.0, em particular no Estado de Goiás, mas com potencial de criação de soluções que possam ser expandidas para o Brasil e para o mundo;
4. Escrita e preparação de artigos para divulgar os resultados da pesquisa em conferências, bem como artigos de periódicos para contribuir com o programa de pós-graduação do INF/UFG.

**Projeto:** PI06380-2022 - Computação de Alto Desempenho na era da Inteligência Artificial

**Coordenador:** WELLINGTON SANTOS MARTINS (INF)

**Objetivos:**

A ampla disponibilidade de enormes volumes de dados não estruturados a partir de diferentes domínios, tais como coleções de texto, imagens, vídeos e dados relacionados criaram uma demanda para automatizar o processo de extrair informações, e gerar conhecimento, a partir destas fontes. Neste cenário de Big Data, o processamento de alto desempenho (PAD), aliado à técnicas de inteligência artificial (IA), em especial aprendizado de máquina, está transformando o armazenamento, a manipulação e a análise de dados em tarefas mais baratas e mais rápidas. Esta combinação de PAD e IA tem permitido com que grandes massas de dados, e seus modelos aprendidos, possam ser utilizados pela comunidade científica e empresas, mudando a maneira como o conhecimento é produzido e como as empresas fazem negócios.

O projeto de pesquisa anterior do autor (2019-2022), deu ênfase no desenvolvimento de algoritmos paralelos que foram utilizados, em sua grande maioria, para acelerar tarefas de aprendizado de máquina - geração de (meta)características e criação de modelos descrevendo os dados. Nesta nova proposta, pretendemos ampliar esta sinergia entre PAD e IA, para dar continuidade aos trabalhos anteriores, e apoiar projetos dos centros de inteligência artificial local e das instituições colaboradoras - Centro de Excelência em Inteligência Artificial (UFG), Centro de Inovação em Inteligência Artificial para a Saúde (UFMG), e o Centro de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial IARA (Inteligência Artificial Recriando Ambientes) - Cidades Inteligentes (USPSCar). Neste sentido, o objetivo geral passa a ser melhorar o desempenho do pipeline de aprendizado de máquina dos sistemas de Inteligência Artificial. Os objetivos específicos são em três frentes de investigação relacionadas ao pipeline: pré-processamento de dados (engenharia de características), criação de modelos de aprendizado de máquina, e pós-processamento dos modelos e suas aplicações. Nestas três frentes de investigação as questões de pesquisa são: (i) como o processamento paralelo pode tornar viável estratégias de alto custo computacional? (ii) É possível propor soluções paralelas rápidas e escaláveis para os problemas atacados? (iii) Que arquiteturas paralelas modernas são mais adequadas para solucionar o problema em questão?

**Projeto:** PI05088-2021 - Estratégia de produto de software centrada na multidão: uma abordagem baseada em modelos de linguagens neurais

**Coordenador:** ADAILTON FERREIRA DE ARAUJO (INF)

**Objetivos:**

O objetivo geral deste projeto é desenvolver uma nova abordagem para análise automática de revisões de app, baseada em Modelos de Linguagens Neurais, capaz de compreender aspectos semânticos presentes nas opiniões dos usuários de software. Para atingir o objetivo geral do projeto, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Investigar, desenvolver e avaliar métodos de extração de requisitos de revisões de app baseados em Modelos de Linguagens Neurais.
- 2) Investigar, desenvolver e avaliar métodos de agrupamento de requisitos baseados em Modelos de Linguagens Neurais.
- 3) Avaliar o desempenho de Modelos de Linguagens Neurais para classificação, análise de sentimento e ranqueamento de revisões de app.

**Projeto:** PI05214-2021 - FORECAST – MODELO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREDIÇÃO DE MUTAGENICIDADE DE COMPOSTOS NATURAIS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

**Coordenador:** ARLINDO RODRIGUES GALVAO FILHO (INF)

**Objetivos:**

Desenvolver uma ferramenta computacional de Relações Quantitativas entre Estrutura e Toxicidade (QSAR) embarcada com métodos de aprendizado de máquina ou aprendizado profundo (inteligência artificial) com a finalidade de prever a mutagenicidade através do teste de Ames para compostos químicos presentes na biodiversidade brasileira.

**Projeto:** PI05479-2021 - Desenvolvimento de soluções para participação de pessoas surdas na Engenharia de Software

**Coordenador:** CASSIO LEONARDO RODRIGUES (INF)

**Objetivos:**

Objetivo geral deste projeto é desenvolver processos e ferramentas da Engenharia de Requisitos, Projeto, Construção e Teste de Software para inclusão de surdos como Engenheiro de Software e/ou como usuário final do software. Tal objetivo pode ser decomposto nas seguintes metas:

1. Desenvolver processo de engenharia de requisitos de software com stakeholders surdos.
2. Identificar e propor ferramentas que dão suporte ao processo de engenharia de requisitos de software com stakeholders surdos.
3. Aplicar o processo e as ferramentas da engenharia de requisitos de software com stakeholders surdos no desenvolvimento de novos sistemas que interage com pessoa surda.
4. Estender frameworks para contemplar demandas de software em línguas de sinais.
5. Aplicar as soluções de frameworks desenvolvidas no projeto no desen-

volvimentos de novos sistemas que interagem com pessoa surda. .

6. Avaliação da aplicabilidade de ferramentas de tradução para Libras no processo de desenvolvimento de software que interage com pessoa surda.

7. Identificar e propor processos e ferramentas para o teste de sistema e de aceitação para software que interage com usuário surdo.

8. Testar software que interage com pessoa surda.

**Projeto:** PI05246-2021 - Desenvolvimento de mecanismos, baseados em Inteligência Artificial, para extração de conhecimento de um corpus textual com interface em Linguagem Natural.

**Coordenador:** CEDRIC LUIZ DE CARVALHO (INF)

**Objetivos:**

Este projeto tem como objetivo explorar os mais modernos recursos disponíveis para o Processamento de Linguagem Natural a fim de aprimorar técnicas existentes e/ou desenvolver novas técnicas e ferramentas para a língua portuguesa, especialmente aquelas que envolvem tarefas de pergunta e resposta e também de diálogos entre homem e máquina. O uso dessas técnicas/ferramentas permitirá a extração de conhecimento armazenado em um conjunto de documentos textuais (corpus), seja por meio de perguntas isoladas ou por mecanismos de diálogo entre o homem e a máquina.

**Projeto:** PI06926-2021 - Aplicação de métodos computacionais e de aprendizado de máquina no estudo de doenças neurodegenerativas a partir da marcha

**Coordenador:** HUGO ALEXANDRE DANTAS DO NASCIMENTO (INF)

**Objetivos:**

O objetivo principal deste projeto consiste em identificar e desenvolver métodos computacionais alternativos, que sejam mais simples, de baixo custo e automáticos, em comparação a equipamentos e sistemas computacionais atualmente padrões na área da saúde, para auxiliar no diagnóstico, acompanhamento e tratamento de doenças neurodegenerativas. São objetivos específicos do trabalho:

- \* Avaliar novas abordagens algorítmicas que permitam auxiliar no diagnóstico de doenças neurodegenerativas, tais como Doença de Parkinson, Doença de Huntington e Esclerose Lateral Amiotrófica;
- \* Estudar plataformas de coleta de dados de marcha existentes e desenvolver e testar novos equipamentos e software, preferencialmente de baixo custo, que permitam reduzir o esforço de coleta de dados, tanto para o paciente, quanto para a equipe técnica no processo de diagnóstico de doenças neurodegenerativas; e
- \* Construir uma nova base de dados pública de marcha de pessoas com doenças neurodegenerativas a fim de permitir a ampliação do estudo e validação de métodos computacionais para o diagnóstico, acompanhamento e tratamento dessas doenças.

**Projeto:** PI05233-2021 - Desenvolvimento de algoritmo branch-and-price para o MKP, com uso de GPU's para resolver o subproblema de pricing

**Coordenador:** HUMBERTO JOSE LONGO (INF)

**Objetivos:**

Este projeto de pesquisa tem como objetivo geral o desenvolvimento de algoritmo branch-and-price para a resolução do MKP. Este algoritmo deverá utilizar paralelização em GPU's para computar o subproblema de pricing. Ao final da pesquisa deverá ser possível realizar uma comparação dos resultados obtidos na literatura da área com aqueles gerado pelo algoritmo branch-and-price a ser desenvolvido. Durante a pesquisa, outros objetivos também deverão ser alcançados:

- a) estabelecer, com o objetivo de documentar, o estado da arte em relação aos: (i) métodos exatos existentes para solucionar o  $\text{MKP}$  e (ii) métodos que utilizam processos de GPU's e paralelização em sua resolução, identificando as limitações e pontos fortes de tais métodos.
- b) qualificar estudantes na área do projeto, com treinamento e formação avançada em tópicos como: (i) modelagem de problemas em programação linear e inteira, (ii) decomposição de problemas de programação linear e inteira, (iii) método de geração de colunas e suas variantes e (iv) algoritmos  $\text{branch-and-bound}$  e suas variantes.
- c) desenvolver algoritmos eficientes para resolver o subproblema de geração de colunas (pricing) e implementá-los usando programação paralela em GPU's.
- d) desenvolver algoritmo branch-and-price para o MKP, ou seja, integrar a técnica de geração de colunas ao método  $\text{branch-and-bound}$ .
- e) comparar os resultados obtidos com os de outros trabalhos da literatura, principalmente com os gerados pelas melhores soluções existentes para o MKP, por meio de testes computacionais com o algoritmo desenvolvido.

**Projeto:** PI05398-2021 - Projeto de pesquisa EDUCAÇÃO DIGITAL: Políticas, Leitura, Produção Textual, Identidade e Subjetividade com Trabalhadoras/es Terceirizadas/os da UFG

**Coordenador:** RAIMUNDA DELFINO DOS SANTOS AGUIAR (INF)

**Objetivos:**

- Objetivo geral:
- coletar os dados produzidos a partir das ações de extensão e de ensino, tais como atividades de produção textual, depoimentos, dentre outros e analisá-los, dentro da perspectiva teórica da Análise do Discurso Francesa, a fim de verificar em que medida os sujeitos da pesquisa sentem - se inseridos na universidade onde trabalham ou estudam.
- Objetivos específicos:
- desenvolver ações pedagógicas voltadas à leitura, à escrita e ao uso do computador, como ferramenta útil no processo de ensino-aprendizagem e de trabalho;
  - melhorar o desempenho e o entendimento da leitura dos documentos/textos utilizados no

trabalho;

- discutir os aspectos políticos, as políticas educacionais, no que tange ao processo de ensino-aprendizagem, com base em textos, no qual o tema esteja relacionado também às questões de gênero e étnico-raciais;
- problematizar, através da leitura e da produção textual e do uso das ferramentas tecnológicas de informação, as TIC's, as identidades dessas/es trabalhadoras/es.

**Projeto:** PI05702-2021 - Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Inovação em Saúde Digital

**Coordenador:** RENATA DUTRA BRAGA (INF)

**Objetivos:**

**GERAL**

Desenvolver atividades de pesquisa científica, tecnológica, em inovação, com conseqüente formação de recursos humanos no contexto da Saúde Digital, por meio de recursos humanos dotados de qualificação técnica e científica nas áreas de tecnologias digitais de informação e comunicação, das diferentes especialidades da área da saúde e áreas afins.

**ESPECÍFICOS**

Apoiar e executar projetos de PD&I para atender as demandas das universidades e centros de pesquisa.

Apoiar e executar projetos de PD&I para atender as demandas governamentais e empresariais.

Fortalecer a formação de recursos humanos na área de Saúde Digital, de forma alinhada com as políticas públicas deste contexto.

Consolidar e promover a expansão da CGIS-UFG.

**Projeto:** PI05093-2021 - Desenvolvimento e Análise de Métodos de Aprendizagem Profunda em Visão Computacional Aplicados em Dispositivos com Recursos Computacionais Limitados

**Coordenador:** RICARDO AUGUSTO PEREIRA FRANCO (INF)

**Objetivos:**

Este projeto de pesquisa possui dois objetivos principais: 1º) desenvolver e aplicar algoritmos de aprendizagem profunda em visão computacional para realizar a identificação e a inferência de objetos por meio de simulações computacionais; e 2º) analisar a viabilidade da implementação e da execução de algoritmos de visão computacional em dispositivos com recursos computacionais limitados. Para atingir esses objetivos, serão desenvolvidos e aplicados métodos de identificação de objetos, segmentação semântica, segmentação de instâncias e segmentação panóptica.

Além disso, serão utilizados dispositivos com recursos limitados, que podem ser utilizados como sistemas embarcados, para verificar a aplicabilidade de algoritmos de visão computacional baseado em aprendizagem profunda nesses sistemas.

Espera-se que, ao final dessa pesquisa, sejam desenvolvidos, simulados e implementados algoritmos específicos em dispositivos com recursos limitados e que seja analisada a relação entre o custo computacional dos algoritmos de visão computacional desenvolvidos e a capacidade de processamento dos algoritmos em dispositivos com recursos limitados.

Vinculado aos objetivos principais deste projeto de pesquisa, visa-se atingir três objetivos específicos:

- Desenvolver métodos de aprendizagem profunda que realizem a identificação e classificação de objetos com oclusão parcial;
- Realizar a implementação e análise de desempenho (ex.: tempo de processamento) de algoritmos de visão computacional com aprendizagem profunda em dispositivos com recursos limitados que podem ser utilizados como sistemas embarcados;
- Preparação e escrita de artigos científicos para a divulgação dos resultados da pesquisa em conferências e periódicos visando contribuir com a difusão de conhecimentos produzidos no Instituto de Informática – INF/UFG.

**Projeto:** PI04556-2020 - Regulação Inteligente em Saúde: Otimização Factual e Transparência nos Serviços Ambulatoriais

**Coordenador:** FABIO NOGUEIRA DE LUCENA (INF)

**Objetivos:**

O Projeto tem como objetivo principal empreender pesquisas aplicadas para a resolutividade de problemas em contextos de regulação em saúde para fins de desenvolvimento de sistemas e soluções tecnológicas de base computacional. Do mesmo modo, o projeto visa tornar propícia a assimilação da mais alta tecnologia ou desenvolver aquela adequada para concepção de aplicações intensivas em dados, contemplando sistemas inteligentes de apoio à decisão amparados por modelos analíticos, e stocásticos, preditivos e prescritivos.

Para tornar viável a implementação das ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação retrocitadas, necessitar-se-ão do empreendimento de subprojetos com os seguintes enfoques:

Abranger pesquisas aplicadas e de desenvolvimento tecnológico para propiciar a transformação digital da regulação da saúde no escopo da atenção ambulatorial, alinhada com as expectativas da Rede Nacional de Dados em Saúde, gestores e, especificamente, da sociedade.

Abranger pesquisas aplicadas para orientação técnica e metodológica para fins de implementação de projetos tecnológicos e provimento de subsídio para ação aos gestores, profissionais e usuários de saúde.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de incorporação de métodos, práticas, arquiteturas e processos de base computacional para aplicação corporativa.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de concepção e desenvolvimento de serviços de amplo acesso aos usuários de saúde.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de integração com serviços de barramento e integração de microserviços.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de segurança e proteção pessoal do usuário.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de definição e desenvolvimento de Sistemas de Informação em Saúde para integração local, regional e nacional de informação em saúde.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de definição e desenvolvimento de Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde que se guem exigências nacionais.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de uso de padrões e terminologias estabelecidos em contextos de aplicação diversos em saúde.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de aumento do nível de maturidade em termos de desenvolvimento tecnológico nas organizações públicas e privadas.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de facilitação da apropriação e integração dos sistemas e tecnologias da informação e de dados no âmbito do SUS.

Propiciar o desenvolvimento de soluções de sistemas e de TI de forma organizada, crítica, metódica, científica e baseada na qualificação do capital humano.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de implementação de soluções tecnológicas em saúde ante ao anacronismo digital.

Propiciar o desenvolvimento de suporte técnico-metodológico aos projetos de inovação tecnológica no âmbito da informática em saúde.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de curadoria de conteúdo, contemplando entrega de informação útil, confiável e temporária.

Abranger pesquisas aplicadas para fins de definição de critérios claros para adoção de novas soluções e sistemas de TI para apoio à decisão em saúde.

**Projeto:** PI05329-2020 - Desenvolvimento de aplicações para Internet das Coisas

**Coordenador:** IWENS GERVASIO SENE JUNIOR (INF)

**Objetivos:**

-Objetivo Geral Com o projeto almeja alcançar o objetivo de como emergir toda a complexidade da programação para simplificar o processo de uso da infraestrutura de IoT que:

1) Fornece abstrações simples e versáteis para definir metas, comunicação, disseminação de dados e execução remota.

2) Constitui uma estrutura para coordenação de aplicativos que pode ser usada para implementar algoritmos sofisticados que atendem às necessidades do usuário de acordo com o número de dispositivos e a heterogeneidade do sistema de sistemas de IoT.

- Objetivos Específicos:

- explorar como os sistemas de software emergentes também podem ser utilizados tanto por humanos quanto por geradores de código para abstrair a complexidade da programação.

- contribuir com o grupo de pesquisa na área de sistemas distribuídos do INF/UFMG, com publicações dos resultados obtidos e orientações de alunos no Programa de Pós Graduação;

- colaborar na formação de recursos humanos, com orientações de alunos;

- elevar a participação dos membros do grupo em conferências.

- proporcionar o intercâmbio com outras instituições nacionais e internacionais.

**Projeto:** PI04350-2020 - Conjuntos dominantes e algumas variações em grafos com restrição de cintura

**Coordenador:** MARCIA RODRIGUES CAPPELLE SANTANA (INF)

**Objetivos:**

Nosso principal objetivo neste projeto é o de investigar classes de grafos para os quais problemas de dominação ainda não foram totalmente resolvidos e apresentar novos resultados relacionados.

A pesquisa terá como objetivos específicos iniciais:

\* Para algumas classes específicas de grafos, determinar fórmulas fechadas, se existentes, e limites para a diferença de independência e a cardinalidade mínima de conjuntos:

- dominantes localizadores (independentes, abertos, independentes abertos);

- códigos identificadores (independentes);

- k-independentes máximos;

\* Caracterizar grafos em  $M_r$  com cinturas 6 e 7, sem folhas;

\* Caracterizar classes de grafos com restrição de cintura que são quase bem-cobertos;

\* Caracterizar árvores em  $M_r$  para  $r \geq 3$ ;

\* Investigar as complexidades clássica e parametrizada de problemas relacionados a conjuntos dominantes e suas variações.

Ainda, temos os seguintes objetivos institucionais:

\* Contribuir para o desenvolvimento científico no nosso estado e para melhoria da pós-graduação do Instituto de Informática a través de escrita de artigos científicos com os resultados obtidos.

\* Fortalecer e aumentar a parceria com o programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG);

\* Contribuir com a formação de recursos humanos através da ampliação e consolidação do tema de pesquisa que será desenvolvido através deste projeto.

**Projeto:** PI04717-2020 - Utilizando o zumbido produzido por abelhas como um preditor da espécie e eficiência para polinizar flores de mirtilo

**Coordenador:** NADIA FELIX FELIPE DA SILVA (INF)

**Objetivos:**

Objetivo principal: Prever a identidade das abelhas visitantes de flores de mirtilo com base nas características de seus zumbidos.

Objetivo específico 1: Avaliar a eficiência da polinização realizada pelas espécies de abelhas que visitam as flores de mirtilo.

Objetivo específico 2: Reconhecer automaticamente espécies ou grupos taxonômicos de abelhas com base nas características do zumbido produzido durante as visitas em flores de mirtilo.

**Projeto:** PI04528-2020 - Qaleph Redes Neurais

**Coordenador:** PAULA ANDREA DO VALLE HAMBERGER (FACE)

**Objetivos:**

Objetivos:

1) Desenvolver conhecimento nas áreas de Redes Neurais para Finanças Computacionais, Finanças Quantitativas,

2) Desenvolver Conhecimento e Informação via estudos que buscam compreender e impactar a tomada de decisão, o comportamento e desempenho dos agentes integrantes do Mercado Financeiro, via uso de redes neurais.

3) O primeiro objetivo do projeto tem por propósito examinar comparativamente a aplicação de dois métodos de previsão. Considerando que diversas técnicas de previsão existem para auxiliar a tomada de decisão por parte dos agentes envolvidos, a escolha dessas duas técnicas como objeto dessa comparação foi suscitada pela importância que essas duas concepções têm assumido na literatura. A questão que norteia o projeto é, As redes neurais realizam melhores previsões do que os métodos econométricos?

4) Demonstrar o potencial de redes neurais para projeções de variáveis econômicas, como indicadores macroeconômicos, variáveis financeiras (como preço de ações e volatilidade, por exemplo) e outros aspectos informacionais da tomada de decisão dos agentes, em especial as decisões de investimento que implicam especulações sobre o futuro.

- 5) Comprovar que redes neurais são melhores que ferramentas estatísticas e econométricas como séries temporais para projeção de indicadores macroeconômicos.
- 6) Definir o melhor método de uso de redes neurais para previsão de Selic, Inflação, Pib e demais indicadores macroeconômicos.
- 7) Contrastar a utilização das redes neurais vis a vis outros modelos matemáticos financeiros de projeção e otimização de dados, para a projeção dos preços do mercado de ações.
- 8) Utilização de Redes Neurais para projeção de volatilidade. Este objetivo deste estudo é usar redes neurais artificiais para previsão de volatilidade para aprimorar a capacidade de uma estratégia de alocação de ativos com base na volatilidade alvo. O nível de volatilidade alvo é alcançado alocando dinamicamente entre um ativo de risco e uma posição de caixa livre de risco. No entanto, um desafio para abordagens baseadas em dados é a disponibilidade limitada de dados, uma vez que períodos de alta volatilidade, como durante crises financeiras, são relativamente raros. Para resolver esse problema, aplicamos uma abordagem orientada à estabilidade para comparar dados do período atual com um conjunto de dados do passado para um período de baixa volatilidade, fornecendo uma fonte de dados muito mais abundante para comparação. Para explorar o impacto do modelo proposto, os resultados dessa abordagem serão comparados com diferentes metodologias de previsão de volatilidade, como o índice de volatilidade, a volatilidade histórica, a média móvel ponderada exponencialmente (EWMA) e a heterocedasticidade condicional autoregressiva generalizada Modelo (GARCH). As medidas de negociação são usadas para avaliar o desempenho dos modelos de previsão de volatilidade. Um estudo empírico do modelo proposto é realizado usando o Índice de Preços das Ações da Coreia 200 (KOSPI 200) e o certificado de taxas de juros de depósito de janeiro de 2006 a fevereiro de 2016.

---

**Projeto:** PI04529-2020 - Qaleph Asset Management 2.0

**Coordenador:** PAULA ANDREA DO VALLE HAMBERGER (FACE)

**Objetivos:**

O objetivo é usar a tecnologia para automatização dos processos de tomada de decisão financeira e geração de eficiência, embasados em modelagem matemática. O Qaleph Asset Management 2.0 transformará o relacionamento do investidor com seu ativo, permitindo que a digitalização das relações econômicas, as quais geram dados exponenciais, possam ser dimensionadas por algoritmos estocásticos e de Machine Learning, permitem (com modelagem matemática) indicar portfólios eficientes para os clientes.

---

**Projeto:** PI04641-2020 - Mineração de Dados em benefício da Pesquisa Translacional

**Coordenador:** ROGERIO LOPES SALVINI (INF)

**Objetivos:**

Este é um projeto de longo prazo, de espectro abrangente e contínuo, que reunirá diversos estudos específicos. O objetivo principal é estabelecer vínculos de pesquisa capazes de unir e desenvolver diferentes disciplinas e resolver problemas em diversos domínios do conhecimento, em particular na área da Saúde, integrando pesquisadores internos e externos à UFG e estudando antes tanto de pós-graduação como de graduação.

Os objetivos específicos são:

- Desenvolver trabalhos paralelos em parceria com pesquisadores internos (das várias unidades acadêmicas da UFG) e externos.
- Estimular alunos de pós-graduação a participar de pesquisas de caráter interdisciplinar conforme orientação para a área de Computação da CAPES (2012).
- Inserir alunos de graduação nas atividades de iniciação científica, integrando-os em grupos de pesquisa, contribuindo para sua formação e qualificando-os para programas de pós-graduação.
- Aplicar técnicas de Aprendizado de Máquina para reconhecimento de padrões e extração de conhecimento em problemas reais.
- Desenvolver novas metodologias e técnicas para lidar com os problemas e desafios citados na seção anterior.
- Desenvolver artefatos inteligentes e sistemas de apoio à decisão.

---

**Projeto:** PI04861-2020 - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A AVALIAÇÃO AUTOMATIZADA DE EXAMES ECOCARDIOGRAMA PARA APOIO A DECISÃO MÉDICA

**Coordenador:** RONALDO MARTINS DA COSTA (INF)

**Objetivos:**

**Objetivo Geral**

Desenvolver um método de auxílio ao Diagnóstico Apoiado por Computador (Computer Aided Diagnosis) para detecção de doenças cardíacas, aplicando técnicas de Inteligência Artificial (IA) em imagens geradas por exame ecocardiograma

**Objetivos específicos**

§ Realizar uma revisão sistemática sobre o estado da arte de IA aplicado ao ECO;

§ Realizar um estudo aprofundado de técnicas de IA para Visão Computacional (VC) que poderão ser aplicadas a detecção de doenças e patologias cardíacas.

§ Implementar técnicas de abordagens existentes de IA para identificar, analisar e classificar patologias cardíacas em ECO usando dados reais;

§ Realizar experimentos empíricos e testes com as implementações;

§ Criar um modelo de ML multitarefa otimizado para a inferência no sistema de apoio a decisão médico;

§ Desenvolver uma ferramenta web para apoio a decisão do médico usando o

modelo proposto. Sua função é analisar as imagens do exame ecocardiograma e retornar ao médico um relatório com as patologias ou normalidade.

---

**Projeto:** PI04407-2020 - Decision Support Prototypes for Intelligent and Outstanding Findings – SPIN-OFF

**Coordenador:** VINICIUS SEBBA PATTO (INF)

**Objetivos:**

Este projeto, por meio de Pesquisa, Desenvolvimento e/ou Inovação (PDI), será direcionado à realização de atividades voltadas ao entendimento de sistemas e criação de soluções ou protótipos para apoio à decisão em nível estratégico, em organizações ou empresas, públicas ou privadas. Os trabalhos poderão ser alicerçados tanto em técnicas oriundas das áreas de negócios (e.g. Análise Multicritério, Teoria de Jogos, Pesquisa Operacional, etc.) quanto em técnicas provenientes da Ciência da Computação e da Inteligência Artificial (e.g. Mineração de Dados, Aprendizagem de Máquina, Processamento de Linguagem Natural, etc.).

São objetivos específicos deste projeto:

1. Estudar problemas organizacionais e elaborar modelos que possam ser utilizados para produzir soluções de apoio à decisão.
2. Revisar o estado da arte em soluções de apoio à decisão, com especial atenção ao uso de ferramentas e técnicas de IA e de tratamento / análise de dados, para identificar os padrões de uso ou de sucesso de uso dessas ferramentas ou técnicas.
3. Implementar soluções e fazer análise de resultados levando em consideração o estado da arte, os modelos propostos nesta pesquisa e a aplicação de técnicas computacionais e de IA.
4. Propor novas soluções com uso híbrido de ferramentas e/ou técnicas computacionais para apoio à decisão, bem como novas aplicações destas ferramentas ou técnicas.
5. Envolver agentes da academia, do mercado/indústria, do Estado e da sociedade civil na busca de soluções para problemas relacionados às temáticas abordadas neste projeto ou estudos de casos pertinentes ao projeto.

**Projeto:** PI03990-2019 - Software Requirement Patterns and the Software Development Life Cycle

**Coordenador:** RENATO DE FREITAS BULCAO NETO (INF)

**Objetivos:**

The main objective of this project is to allow the entire SDLC to take advantage of the benefits of SRPs usage in practice such as development time savings, better quality specifications, and faster delivery. To achieve this primary objective, here is the list of specific goals:

- a) the elaboration of a software domain-independent representation for SRPs;
- b) the construction of catalogs of SRPs for different software domains;
- c) the development of tools to support practitioners regarding SRPs usage in practice;
- d) the joint use of SRPs with well-established software development methodologies;
- e) and the experimentation with SRPs in different contexts of use.

**Projeto:** PI04044-2018 - Método para avaliação de hipóteses de escrita infantil mediada por interfaces inteligentes

**Coordenador:** FABRIZIO ALPHONSUS ALVES DE MELO NUNES SOARES (INF)

**Objetivos:**

O principal objetivo do projeto é desenvolver um método para a realização de testes de sondagem de hipótese de escrita infantil mediada por interfaces inteligentes. Além deste, almeja-se:  
 elaborar uma interface de interação direta com a criança, sem necessidade de intervenção do professor, explorando recursos de Voice User Interface  
 criar estratégias de gamificação para engajamento do aprendiz durante realização da sondagem  
 envolver os diferentes atores (educadores, crianças e pais ou responsáveis) no processo de desenvolvimento do método, adotando o design centrado no usuário como metodologia primária  
 oferecer uma experiência de escrita avançada, reproduzindo a experiência do papel e lápis adaptada em diferentes dispositivos sensíveis ao toque.

**Projeto:** PI02614-2018 - Avanços e Soluções em Engenharia de Software para Sistemas de Informação e Sistemas-de-Sistemas visando Aplicações para Cidades Inteligentes

**Coordenador:** VALDEMAR VICENTE GRACIANO NETO (INF)

**Objetivos:**

Este projeto tem por objetivo criar e disseminar conhecimento e ferramental para dar suporte à engenharia de software para Sistemas de Informação, Sistemas-de-Sistemas, e Sistemas-de-Sistemas de Informação.

Os objetivos gerais são de três naturezas:

- Exploratório: visa reconhecer as limitações e necessidades existentes na área, e identificar os principais problemas a serem solucionados;
- Descritivo: objetiva caracterizar e descrever métodos, técnicas, processos, e ferramentas para suporte à engenharia de software relacionada aos tipos de sistemas supracitados para dar suporte à análise em todas as etapas do desenvolvimento de software para cidades inteligentes;
- Explicativo: visa desenvolver, analisar, e avaliar cidades inteligentes mediante o arcabouço de conhecimento criado, além de explicar fenômenos importantes para estas classes de sistemas, tais como comportamentos emergentes.

Os objetivos específicos envolvem:

1. Propor técnicas, métodos, processos, abordagens, e ferramentas para concepção, análise, e avaliação de software para S I, SoS, e SdSI;
2. Avaliar as técnicas, abordagens e ferramentas propostas no objetivo 1;
3. Aplicar o conhecimento e ferramental obtido no avanço de cidades inteligentes, inicialmente no contexto do município de Goiânia;
4. Escrita e preparação de artigos e pôster para divulgar os resultados da pesquisa em conferências, bem como artigos de periódicos para contribuir com os programas de pós-graduação do INF/UFG.

**Projeto:** PI04215-2017 - COMBATE - Internet das Coisas (IoT) na Disseminação de Dados Oportunistas para o Combate ao Mosquito Aedes Aegypti em Cidades Inteligentes Sustentáveis

**Coordenador:** ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA JUNIOR (INF)

**Objetivos:**

Este projeto explora i) a pro-atividade dos cidadãos exemplares, que estão dispostos a ajudar a manter as suas comunidades seguras, ii) o aumento das capacidades dos seus dispositivos móveis pessoais (por exemplo, processamento, armazenamento), iii) tecnologia de comunicação sem fio disponíveis (por exemplo, Wi-Fi), e iv) sensores embarcados (por exemplo a localização).  
 Desta forma, o projeto visa estudar, validar e implementar tecnologias e infraestruturas de comunicação baseadas em Redes Oportunistas Sem Fio Energeticamente Eficientes no contexto de disseminação de informações

de saúde pública para melhorar a qualidade de vida da população de Goiás e do Brasil, facilitando a troca de informação e o acesso ao conhecimento para o combate ao mosquito *Aedes Aegypti*. Pretende-se desenvolver soluções com baixos custos operacionais e que tire vantagem de contatos oportunistas que ocorrem entre os dispositivos e que possam ser utilizados para enviar/entregar informação entre estas zonas de risco e autoridades de saúde. Este projeto contempla cinco metas a serem alcançadas.

**Meta 1 - Análise detalhada do estado da arte e definição do escopo do problema e casos de usos:** Esta etapa inclui a análise das diferentes soluções existentes referente a disseminação oportunista e que sejam energeticamente eficientes. Esta análise deverá descrever com precisão os aspectos positivos e negativos de cada solução, considerando o escopo do problema definido. Em seguida, dar-se-á a definição do escopo do problema, identificando um cenário genérico com casos de uso relevantes, identificando as restrições, suposições e requisitos a serem consideradas pelo projeto.

- **Meta 2 - Estudo, especificação e desenvolvimento de soluções e algoritmos energeticamente eficientes para disseminação oportunista dos dados de saúde pública:** Após avaliação das soluções relevantes ao projeto, inicia-se o processo de desenvolvimento de soluções que serão utilizadas para ajudar no combate a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Pretende-se desenvolver diferentes soluções de disseminação oportunista energeticamente eficientes baseadas (ou não) em aspectos sociais que ajudem a melhorar a troca de informação. Assim, espera-se soluções que tirem vantagem de todo e qualquer contato entre os elementos presentes neste cenário para aumentar a probabilidade de entrega da informação.

- **Meta 3 - Validação inicial:** O processo de validação das soluções resultantes deste projeto será feito primeiramente através de simulações. Com as simulações, objetiva-se chegar a uma versão estável dasolução, onde serão verificadas as vantagens e pontos a ser melhorados. Uma vez que se chegue a uma versão estável das soluções, segue-se para implementação nos dispositivos Android.

- **Meta 4 - Implementação, validação e demonstração:** Esta etapa consiste na implementação das soluções para serem executadas em dispositivos Android. Nesta meta o objetivo é desenvolver uma aplicação para a plataforma Android para encorajar e aumentar a participação dos cidadãos nos esforços de manutenção da saúde pública, a fim de manter uma sociedade livre da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Com o aplicativo, os usuários (ou seja, os cidadãos) podem facilmente se envolver em esforços de saúde pública para ajudar as respectivas autoridades na identificação de situações de foco do mosquito, e na manutenção do bem-estar social. Do ponto de vista do usuário, o aplicativo permite o usuário relatar qualquer situação (por exemplo, foco de larvas do mosquito, locais suspeitos de foco do mosquito) por meio de fotos e localização. Do ponto de vista da aplicação, a informação é disseminada através de contatos oportunistas entre os diferentes dispositivos dos usuários até que chegue aos destinos pretendidos para que sejam tomadas ações adequadas.

- **Meta 5 - Formação de mão-de-obra qualificada e disseminação de informação:** Os resultados serão descritos em artigos científicos e submetidos a workshops/conferências/periódicos nacionais e internacionais, buscando uma maior visibilidade para os centros de pesquisas e universidades envolvidas, fortalecendo seus programas de pós-graduação, e estimulando e qualificado ainda mais seus alunos e pesquisadores. Os artigos proporcionarão visibilidade para a UFG como instituição proponente e para o CNPq, pois é a entidade financiadora deste projeto. Os recursos deste projeto fornecerão meios para o desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado e doutorado. Através dos setores de Inovação Tecnológica, Propriedade Intelectual e Incubação de Empresas, este projeto buscará parceiros junto a iniciativa pública e privada no que diz respeito à transferência de tecnologia e de estímulo para a criação de empresas de base tecnológica para a região. Experiências bem sucedidas de transferência de tecnologia envolvendo os participantes deste projeto com a empresa de telecomunicação NTT DoCoMo do Japão resultaram em produtos, artigos, patentes e terá retorno econômico para a universidade e Estado de Goiás.

---

**Projeto:** PI01574-2017 - ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS DE VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DE SOFTWARE E FERRAMENTAS RELACIONADAS PARA O CENTRO DE TECNOLOGIA DE SOFTWARE DO INF/UFG

**Coordenador:** EDMUNDO SERGIO SPOTO (INF)

**Objetivos:**

O principal objetivo deste projeto é a criação do Laboratório de Teste de Software do INF/UFG para atender as necessidades de pesquisa, ensino e extensão relacionados a essa área do conhecimento, além de atender as necessidades de empresas e xternas que desenvolvem software e necessitam melhorar os seus processos de teste ou que buscam a melhoria da qualidade e de seus produtos. Outra atividade a ser executada é a certificação de Programa Aplicativo Fiscal – Emissor de Cupom Fiscal (PAF-ECF), a partir de convênio estabelecido entre a Universidade Federal de Goiás e a Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás, conforme ATO COTEPE/ICMS N° 22/09 (anexo). A certificação segue as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ). A partir de diferentes técnicas de Validação e Verificação de software pretende-se elaborar comparações entre elas, gerando listas de vantagens e desvantagens que cada uma proporciona, bem como propondo o desenvolvimento de novos critérios e estratégias de testes. Para isso o laboratório será preparado para atuar como um centro de avaliação de diferentes tipos de software que servirão como estudos de casos e que estarão sendo avaliados com diferentes finalidades. No caso dos produtos PAF-ECF, a avaliação para certificação deve ser solicitada pelas empresas desenvolvedoras e proprietárias dos softwares. Após as avaliações realizadas o INF emitirá um laudo técnico contendo os resultados da avaliação que pode estar ou não em conformidade com o roteiro de teste utilizado. Em caso de não conformidades, será emitido um relatório das discrepâncias identificadas que pode ser utilizada pela empresa para a melhoria do PAF-ECF. Para as pesquisas locais serão gerados planilhas de resultados e comparações das técnicas que foram envolvidas. Como objetivo específico o Laboratório de Teste de Software do INF/UFG será preparado para um ambiente de ensino e aprendizado para os alunos de graduação e pós-graduação dos cursos do Instituto de Informática, podendo também atender as necessidades externas em relação ao apoio ao teste de software e treinamentos relacionados para empresas da região.

---

**Projeto:** PI0498-2014 - Soluções Tecnológicas para Desenvolvimento de Redes 5G (Fifth Generation Network) no contexto de cenários extremamente densos e heterogêneos. (WiSEED)

**Coordenador:** VINICIUS DA CUNHA MARTINS BORGES (INF)

**Objetivos:**

O projeto WiSEED tem como objetivo geral estudar, testar e propor soluções tecnológicas para redes 5G (Fifth Generation Network) em cenários extremamente densos e heterogêneos. Para este propósito, uma arquitetura será construída de forma incremental e terá três principais elementos que avançam o estado-da-arte no que diz respeito as redes 5G: (1) Esquema de roteamento híbrido (D2D, geocasting e Mesh); (2) Mecanismos de gerenciamento de espectro baseado em distintas e recentes técnicas de acesso e compartilhamento de espectro (3) Uso de Software Defined Networking, Network Function Virtualization e Cloud como tecnologias habilitadoras da arquitetura, melhorando aspectos como flexibilidade, interoperabilidade, eficiência em

ergética, custos e tomada decisão. As soluções serão implementadas e validadas com o auxílio de simuladores de eventos de redes e testbeds. Os resultados científicos deste projeto serão publicados em eventos e periódicos especializados de boa qualidade e disponibilizados para a comunidade científica e indústria. A formação de recursos humanos, a qualificação da equipe e o fortalecimento da rede de parceiros também são objetivos deste projeto. Através da cooperação e transferência de tecnologia entre universidades, governo e iniciativa pública/privada, pretende-se conseguir uma redução nos custos operacionais de conectividade, otimização do meio de transmissão e recursos através de técnicas cross-layer e sistemas cognitivos, aumento na qualidade dos conteúdos e experiência dos usuários, principalmente para serviços multimídia em tempo real, bem como o estímulo à criação de novas soluções de base tecnológica, linhas de pesquisa, empresas e aplicações voltadas para CENH.

Os objetivos específicos e metas deste projeto são:

1) Prosseguir com o estudo do estado-da-arte sobre redes 5G, roteamento, gerenciamento de espectro, Software Defined Networking, Network Function Virtualization e Cloud, bem como definir cenários e casos de uso. Este projeto está comprometido em realizar a atualização periódica do estado-da-arte como forma de adquirir novos conhecimentos e proporcionar soluções inovadoras para a comunidade. Cenários urbanos e estradas (highway) extremamente densas coletados em cidades brasileiras servirão como casos de uso do projeto. Dados de comportamento dos usuários móveis de cidades na Europa, Ásia e Estados Unidos também serão estudados para inferir a demanda (perfil) do usuário, possibilitando uma utilização mais eficiente dos recursos da rede através de uma alocação de recursos centrada no usuário.

2) Estudar a viabilidade e desenvolver soluções de roteamento híbridas. O objetivo é definir rotas em cenários de múltiplos saltos das redes futuristas 5G que proporcionem um trade-off entre os requisitos conflitantes resultantes de cenários extremamente densos e heterogêneos a fim de entregar o conteúdo diversificado das redes 5G com uma qualidade aceitável. Levando em consideração as vulnerabilidades de segurança que afligem o processo de roteamento como também uma abordagem de otimização entre-camadas (cross-layer optimization) através de sinergias com o serviço operacional de gerenciamento de espectro que está na camada de enlace. Os caminhos poderão ser escolhidos não só com base nos requisitos das CENH, mas também com base nas características dos enlaces e dos domínios da rede (macro/micro/pico células), padrões de mobilidade, densidade da rede, comportamento humano (perfil do usuário, localização e experiência do usuário). O resultado desta meta será um conjunto de métricas, algoritmos e protocolos de roteamento híbridos. Dizemos "conjunto", pois várias soluções serão estudadas e avaliadas até chegarmos numa proposta que alcance um melhor equilíbrio entre os requisitos definidos para os CENH do projeto. Os parceiros já possuem trabalhos desenvolvidos neste tópico [Borges 2009][Borges 2011a][Borges 2012][Mello 2014][Nogueira 2012].

3) Estudar a viabilidade e desenvolver um mecanismo de gerenciamento de espectro. Visa desenvolver mecanismos capazes de alocar espectro dinamicamente de acordo com a demanda da rede e da disponibilidade de espectro. A definição do perfil do usuário também é fundamental para esse mecanismo, uma vez que o espectro é o recurso de rede sem fio mais demandado. Por exemplo, o número de canais que não se sobrepõem pode ser insuficiente em cenários densos e as características específicas de seus usuários e desta forma, haverá um maior grau de contenção devido à atribuição repetitiva do mesmo canal em enlaces que estão perto um do outro. Como resultado disto, o balanceamento de carga de fluxos nos vários caminhos alcançados pelo serviço de roteamento pode não ter o efeito esperado, uma vez que não está tirando o máximo de proveito de densidade da rede para balancear o tráfego. Por este motivo, os serviços operacionais de gerenciamento do espectro e de roteamento híbrido devem trabalhar juntos para alcançar uma otimização entre camadas, proporcionando canais adicionais disponíveis para dispositivos cognitivos por meio de banco de dados de espectro. Além disso, o gerenciamento do espectro pode oferecer enlaces de atalho para dispositivos que são capazes de mudar suas características de comunicação, tais como a largura do canal, potência de transmissão ou beam forming. Quando há poucas ou nenhuma frequências ociosas licenciadas com qualidade de sinal aceitável, o serviço de roteamento híbrido deve procurar alternativas para comunicações múltiplos saltos para manter o controle dos planos de requisitos. As técnicas de compartilhamento baseado no processo de leilão e no acesso oportunístico de espectro, funcionando em conjunto com uma base de dados que reúne informações sobre espectro, ajudará a construir uma solução bastante útil para gerenciar o espectro. Aqui também será considerado mecanismos para tratar as vulnerabilidades de segurança durante o compartilhamento do espectro. O resultado será a criação de um mecanismo de gerenciamento de espectro para alocação dinâmica do mesmo conforme a demanda gerada pelo serviço de roteamento. A alocação dinâmica do espectro pode ser realizada através de técnicas de inteligência computacional, por exemplo algoritmos evolucionários, teoria dos jogos e reinforcement learning. Os parceiros já possuem trabalhos desenvolvidos neste tópico [Barbosa 2013][Soto 2013].

4) Estudar a viabilidade das tecnologias SDN, NFV e Cloud como habilitadoras dos serviços operacionais da WISEED. Tem como objetivo aplicar as tecnologias SDN, NFV e Cloud em redes 5G e verificar os benefícios destas tecnologias para a arquitetura WISEED. A falta de coordenação e informação entre os elementos de rede restringe as possibilidades de otimização, uma vez que os elementos de rede definem seus parâmetros com base na visão parcial da rede, o que é agravado em CENH. Neste contexto, a Open Networking Foundation (ONF) propôs também o uso da tecnologia de Software Defined Networking (SDN) para melhorar o uso de recursos em redes sem fio e aumentar a satisfação dos usuários por meio de uma tomada de decisão coordenada através do controle da interferência e tráfego móvel em uma entidade centralizada denominada como controlador. Em outras palavras, SDN pode possibilitar o emprego de técnicas de otimização que alcancem um melhor trade-off entre os requisitos em um determinado cenário de CENH através da visão global e a separação de plano de dados e de controle. Network Function Virtualization (NFV) [ETSI 2014] surgiu recentemente como um novo paradigma para a prestação de serviços de rede e de telecomunicações, ou seja, funções de rede oferecidas através de serviços virtualizados em servidores de uso geral. Por exemplo, os elementos e processamento de sinal digital da arquitetura da rede móvel são migrados para os centros de dados em uma nuvem móvel [Fernando 2013] e redes de acesso sem fio via rádio em nuvem (Cloud-RAN) [Lee 2013][Liu 2013][Sun 2014] respectivamente, e assim as funções de rede ou Network Functions (NFs) podem ser elasticamente provisionadas através da re-engenharia de arquitetura das redes móveis. Neste contexto, Physical Network Functions (PNF) são implementadas no domínio de software, ou seja, tornando-se Virtualized Network Functions (VNF). Como resultado, eles dependem mais de outros sistemas de software, tais como sistema operacional e ferramentas de virtualização da rede do que a infra-estrutura de rede física. Algumas características interessantes para redes 5G já podem ser identificadas: reduz os custos de CAPEX/OPEX em comparação com implementações de hardware dedicado, flexibilidade e agilidade de designar NFs para hardware com propósito geral em ambiente de computação em nuvem, menor consumo de energia através das migrações de cargas e de desligamento de hardware ocioso, como também padronização e interfaces abertas entre funções virtualizadas, o que torna fácil a integração de diferentes tecnologias. SDN e NFV são soluções que podem se complementar para suportar os requisitos das redes 5G. No entanto, ainda existem desafios em aberto nessa integração e nas tecnologias em si: adequação de diferentes condições de reconfiguração dos elementos de rede em CENH com diferentes escalas de tempo devido à heterogeneidade de usuários e taxas de aplicação como também a densidade da rede que varia muito, o que também pode resultar em elevada sobrecarga de sinalização, a forma centralizada das abordagens convencionais SDN cria um único ponto de falha e desta forma, diminui a resiliência, devido à implantação de redes 5G nas áreas densas e heterogêneas, a qualidade do enlace sem fio é muito instável, o que pode impedir temporariamente as comunicações com o controlador, se o canal de controle usar sinalização in-band, resultando em redes sem fio isoladas da programação da rede, SDN precisa ser estipulado pela padronização das interfaces northbound e southbound entre funções físicas e virtuais que compõem uma cadeia de serviços. O uso do paradigma de nuvem está mais associado com a tecnologia NFV, que é definido como a capacidade de um provedor de nuvem em fornecer uma estrutura de recursos computacionais que suporte NFV, isto é Infrastructure as a Service (I

aaS). Neste âmbito, a computação em nuvem fará uso de duas extensões ou aplicações deste paradigma para NFV que é Mobile Cloud e Cloud Radio Access Networks (Cloud-RAN), ambas extensões propõem uma reestruturação da infraestrutura da rede e do processamento de sinal digital, respectivamente. O objetivo desta meta não é desenvolver um novo modelo/proposta de SDN ou NFV, mas sim usar/adaptar as soluções existentes para facilitar/possibilitar vários aspectos dos serviços operacionais da WiSEED. Além do mais, estas tecnologias habilitadoras irão ajudar também a suportar alguns requisitos de CEDH. Os parceiros já possuem alguns trabalhos desenvolvidos neste tópico [Cerqueira 2014][Ku 2014][Ishimori 2013][Gomes 2013][Gomes 2014].

5) Desenvolver e avaliar os componentes do projeto WiSEED. As soluções propostas nos objetivos anteriores serão avaliadas através de técnicas de simulação e protótipos laboratoriais. Dessa forma, será possível verificar o impacto dos componentes propostos tanto para o usuário (ou sistema) final quanto para redes 5G. O desenvolvimento será modular, com interfaces de comunicação bem definidas e seguirá as recomendações dos órgãos de padronização e indústria. Novos módulos de software serão gerados e disponibilizados para a comunidade científica, indústria e governo dos países envolvidos neste projeto, bem como outros interessados a nível nacional e mundial. É importante ressaltar que os parceiros do projeto já possuem diversos mecanismos de roteamento e alocação dinâmica de espectro como também tratamento de aspectos de segurança destes mecanismos já implantados nos simuladores de eventos discretos OMNET++, Qualnet, Network Simulator (NS) versões 2 e 3, por exemplo [Borges 2011a][Borges 2012][Rosario 2013a].

6) Disseminação dos resultados, formação de recursos humanos e criação de novas linhas de atuação. Os resultados deste projeto serão publicados em bons periódicos nacionais e internacionais como forma de trocar experiências, discutir resultados com a comunidade científica e parceiros da indústria/centros de pesquisa, por exemplo, Instituto Nokia de Tecnologia (INdT), Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) (parceiros do WiSEED possuem projetos de cooperação com as indústrias/centros de pesquisas acima citados). A melhoria na qualidade dos programas de pós-graduação, a sinergia entre as instituições envolvidas, bem como a formação de recursos humanos estão fortemente ligadas ao WiSEED. Pelo menos algumas dissertações de mestrados, PIBICs e projetos de final de curso de graduação estão previstas para serem desenvolvidas no âmbito deste projeto.

7) Os estudos e resultados deste projeto lançarão diretrizes para o desenvolvimento de soluções inovadoras para redes sem fio de próxima geração (redes 5G) e aplicações para auxiliar no processo de universalização do conhecimento a ações participativas no Brasil, levando em consideração cenários urbanos extremamente densos e com diversas tecnologias de redes sem fio. A cooperação com empresas, institutos de desenvolvimento e centros de pesquisas nacionais e internacionais será um ponto fundamental em todas as etapas deste projeto. Num segundo momento, as soluções do WiSEED podem ser adotadas por empresas do setor público ou privado. Em geral, as pesquisas na área de redes sem fio e aplicações de inclusão social são desenvolvidas em grandes centros de pesquisas e com base em sistemas controlados e sem levar em consideração cenários urbanos extremamente densos e heterogêneas. Este projeto está fortemente ligado a suprir a deficiência de soluções voltadas para CEDH de forma a gerar produtos locais, aumentar a qualidade de vida da população e contribuir para o desenvolvimento social e econômico do país.