**Universidade Federal de Catalão (UFCAT)**

***Faculdade de Engenharia***

***Chamada CNPq/MCTI/SEMPI Nº 56/2022 - Apoio para Estudando Elaborando TCC em Inteligência Artificial***

**Detecção de falhas em estruturas de engenharia através do uso de técnicas de aprendizado profundo**

***Dr. Wanderlei Malaquias Pereira Junior***

Resumo

Este projeto tem o objetivo de criar uma plataforma multidisciplinar educacional para aplicação de simuladores de engenharia. Inicialmente, pretende-se desenvolver sistemas computacionais que atendam cursos de engenharia nas seguintes grandes áreas: (a) Construção civil; e (b) Estruturas. Pretende-se que esse recurso computacional possa ser utilizado dentro de salas de aula inserindo assim na grade engenharia o contexto da educação 4.0 que é uma necessidade latente e atual. Para o desenvolvimento dos recursos serão empregados métodos de desenvolvimento ágil de *software*. Além de reunirmos uma equipe multidisciplinar com professores de matemática, engenharia e computação. Tal fato agrega valor ao projeto visto que os discentes (IC) participantes do projeto serão alunos com características e saberes distintos. Tal pluralidade poderá contribuir com o sucesso do projeto. Os resultados esperados do projeto são registros de softwares, artigos em periódicos de engenharia, computação e educação. Além de ser a base inicial para o desenvolvimento de um centro de computação aplicada ao ensino para áreas de engenharia no Centro-Oeste brasileiro.

**Catalão - Goiás - Brasil - 2022**

1. INTRODUÇÃO

As patologias construtivas sempre fizeram parte do dia a dia operacional de um canteiro de obras ou de departamentos de manutenção predial, sendo que estas podem se manifestar em diversos formatos, como por exemplo, fissuras, trincas, manchas, corrosão, entre outros (GIACOMELLI, 2016). Em termos de aspectos patológicos a deterioração do material é um processo importante na avaliação de qualquer tipo de estrutura, visto que estes podem induzir a interrupção do uso desta estrutura ou até mesmo provocar o colapso do sistema (DONG; CATBAS, 2021). Portanto, buscar formas de avaliar o sistema estrutural do ponto de vista da segurança do sistema perante o seu nível de deterioração é uma importante etapa no cálculo da vida útil de uma estrutura (DE CASTRO, 1994).

Neste campo do conhecimento a constante evolução da computação permitiu que fossem criadas técnicas como a de avaliação estrutural por ensaios não destrutivos (WAHAB et al., 2019) e visão computacional (BADUGE et al., 2022). Tais técnicas permitem que qualquer sistema estrutural possa ser avaliado ainda em situação de uso, de maneira eficiente e sem ocasionar nenhum tipo de dano ao material analisado. Nesta perspectiva de aplicações de técnicas computacionais na manutenção de edificações este artigo tem como foco a técnica de visão computacional para reconhecimento de padrões.

O reconhecimento de padrões é uma importante ferramenta de classificação dentro do âmbito da Inteligência Artificial. Em termos de aplicações Jain et al. (2000) afirma que a mesma possui as seguintes aplicações em diversos setores, são eles:

* Bioinformática: análise de sequências do genoma;
* Mineração de dados (*data mining*);
* Classificação de documentos da Internet;
* Análise de imagens de documentos para reconhecimento de caracteres;
* Inspeção visual para automação industrial;
* Busca e classificação em base de dados multimídia;
* Reconhecimento biométrico, incluindo faces, íris ou impressões digitais;
* Sensoriamento remoto por imagens multiespectrais;
* Reconhecimento de fala.

1.1 Objetivos

Dentro deste vasto campo de aplicação este projeto de pesquisa tem o objetivo de trabalhar com o reconhecimento de padrões em imagens de estruturas de pavimento asfáltico considerando a possibilidade ou não de defeitos na estrutura da pista de rolamento.

1.2 Justificativa e relevância do projeto

Logo este artigo visa contribuir na temática de monitoramento estrutural com o desenvolvimento de sistemas computacionais inteligentes que permitirão em um futuro breve a inspeção de uma rodovia por meio de objetos autônomos, de forma que esta tarefa de inspeção possa ser realizada mais rapidamente e de maneira mais assertiva.

2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 Metodologia

O plano de trabalho será executado de forma a se iniciar por um mapeamento sistemático de literatura que permitirá aos pesquisadores do projeto obterem um panorama detalhado sobre a aplicação de IA ou técnicas correlatas na inspeção de pavimentos asfálticos.

De posse dos dados obtidos no mapeamento sistemático, os recursos existentes já desenvolvidos pelo grupo serão reavaliados para permitir a tomada de decisão em relação à montagem da rede neural profunda que fará a classificação. Essa etapa terá foco no desenvolvimento na configuração inicial da rede neural.

Todo o embasamento teórico para desenvolvimento das aplicações computacionais será feito através do uso de técnicas de classificação como por exemplo a regressão Logística, KNN (K-Nearest Neighbors) e Redes Neurais Convolucionais. Para isso será empregado os algoritmos pré-existentes em bibliotecas da linguagem Python que já possuem estes métodos pré-carregados.

A construção da rede neural será realizada pelo grupo de pesquisa em quatro grandes marcos, são eles:

a) Mapeamento sistemático e estabelecimento do método de aprendizado de máquina;

b) Configuração do método de aprendizado para problemas de *benchmark*;

c) Treinamento do modelo com o contexto de pavimentos asfálticos;

d) Teste da base de dados.

O projeto de pesquisa será gerenciado utilizando técnicas de desenvolvimento ágil, portanto todas as etapas são controladas por meio de *sprints*. Nestes marcos os *sprints* são agrupados de forma a cumprir cada uma das metas estabelecidas com entregáveis.

O sistema de documentação dos *softwares* desenvolvidos pelo grupo é uma variação do sistema PEP-8 desenvolvido para a linguagem Python. Adaptações foram realizadas de forma que esse sistema de estilo de codificação fosse estendido a outras linguagens.

2.2 Cronograma

O cronograma da pesquisa encontra-se detalhado abaixo:

2.3 Orçamento

O orçamento da pesquisa encontra-se detalhado abaixo:

3 RESULTADOS ESPERADOS

De forma geral esta pesquisa pretende contribuir com a consolidação da educação 4.0, tornando o estado de Goiás um grande exportador de tecnologia neste sentido.

No aspecto de registro junto ao [Instituto Nacional da Propriedade Industrial](https://www.gov.br/inpi/pt-br) (INPI) é previsto o registro de 6 *softwares* que estão relacionados aos itens descritos na seção **2.1.2** a **2.1.4** sendo este aspecto muito relevante visto que o foco do trabalho não é somente científico, mas também tecnológico.

Sobre a formação de recursos humanos o projeto prevê o pagamento de bolsas de iniciação científica que permitirão que o grupo se estruture em torno desta temática e possa então criar os recursos educacionais previstos. Em relação ao PPG que o proponente participa estão previstos alunos no ano de 2023 (2 alunos previstos 1 em cada linha de pesquisa) além de discentes de IC / IT selecionados para este projeto de pesquisa no ano de 2023 e 2024 também.

Em relação ao grupo de pesquisa esse trabalho virá a auxiliar na consolidação deste grupo que já trabalha a cerca de 2 anos na proposta de criação de simuladores. Permitindo assim que o grupo evolua nesta temática e então possa criar um centro de pesquisa relacionado à educação 4.0 no estado de Goiás. Com a consolidação desse grupo de pesquisa é possível que este centro auxílio start up ou empresas do setor evoluem nesta temática.

Em termos quantitativos estão previstos 2 artigos extrato A ou B com JCR e 6 registros de *software* junto ao INPI. Além disso, está prevista a divulgação dos resultados desta pesquisa em um congresso de engenharia.

Além disso, espera-se que os recursos deste edital permitam que o projeto possa ser regularmente desenvolvido, pois no estado o mesmo foi feito apenas em regime de iniciação e TCC voluntários. Neste momento o aporte financeiro no projeto seria de grande valia para alavancar a ideia e potencializar os resultados descritos anteriormente.

4 EQUIPE EXECUTORA

A equipe executora é constituída por professores da universidade do proponente (UFCAT). O Quadro 1 apresenta maiores detalhes da equipe executora do projeto de pesquisa proposto.

|  |
| --- |
| Quadro 1. Equipe executora do projeto. |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Nome** | **Titulação máxima** | **Instituição** | **Responsabilidade** | | Wanderlei Malaquias Pereira Junior | Doutor | UFCAT | Coordenação geral do projeto e acompanhamento dos planos de trabalho da proposta. Atuará como pesquisador orientando alunos do projeto. O foco será voltado no teste e implementação da rede neural profunda. | | Antônio Nilson Zamuner | Doutor | UFCAT | Vice Coordenação geral do projeto e acompanhamento da parte administrativa do projeto como também geração de indicadores de desempenho do grupo. | | João Vitor Coelho Estrela | Graduação | UFCAT | Discente de engenharia de minas da UFCAT e atuará como colaborador no projeto visto sua experiência prévia na área de IA. Trabalhará com a aquisição de dados e montagem da redeu neural profunda. | | Alunos de graduação | Graduação | UFCAT | Discentes voluntários ou bolsistas que atuarão no projeto desenvolvendo as ferramentas computacionais. | |

REFERÊNCIAS

BADUGE, S. K. et al. Artificial intelligence and smart vision for building and construction 4.0: Machine and deep learning methods and applications. **Automation in Construction**, v. 141, p. 104440, 1 set. 2022.

DE CASTRO, E. K. **Desenvolvimento de Metodologia para Manutenção de Estruturas de Concreto Armado**. Mestrado em Estruturas—Brasília: Universidade de Brasília, 1994.

DONG, C.-Z.; CATBAS, F. N. A review of computer vision–based structural health monitoring at local and global levels. **Structural Health Monitoring**, v. 20, n. 2, p. 692–743, mar. 2021.

GIACOMELLI, D. V. **Principais patologias encontradas nos prédios da UFSM executados pelo programa REUNI - Campus sede**. Mestrado em Engenharia Civil—Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

JAIN, A. K.; DUIN, P. W.; JIANCHANG MAO. Statistical pattern recognition: a review. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 22, n. 1, p. 4–37, jan. 2000.

WAHAB, A. et al. Review on microwave nondestructive testing techniques and its applications in concrete technology. **Construction and Building Materials**, v. 209, p. 135–146, jun. 2019.