

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DA PARAÍBA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

DIRETORIA DE PESQUISA

PROJETOS DE PESQUISA/INOVAÇÃO

Edital nº 20/2024 - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI/CNPq

1 - UNIDADE PROPONENTE

Campus: CAMPUS-ES
----------------------

2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Título do projeto: Desenvolvimento de Sistema de Monitoramento Inteligente para Áreas Externas de Instituições Educacionais com Visão Computacional	
Grande área de conhecimento: ENGENHARIAS	Área de conhecimento: ENGENHARIA ELÉTRICA
Área temática: Tecnologia da Informação e Comunicação	Tema: None
Período de execução: Início: 05/08/2024   Término: 31/08/2025	

3 - CARACTERIZAÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS

Público alvo	Quantidade
--------------	------------

4 - EQUIPE PARTICIPANTE

PROFESSORES E/OU TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS DO IFPB			
Membro	Contatos	Vínculo	Titulação
Nome: Arlindo Garcia de Sa Barreto Neto Matrícula: 1423043	Tel.: (83) 8898-0495 E-mail: arlindo@ifpb.edu.br	Voluntário	DOUTORADO

5 - DISCRIMINAÇÃO DO PROJETO

Resumo
<p><b>Introdução</b></p> <p>A segurança e a gestão eficiente das áreas externas em instituições educacionais têm se tornado uma prioridade, medida que a demanda por ambientes mais seguros e bem monitorados é necessária. Nesse sentido, o desenvolvimento de um sistema de monitoramento inteligente usando visão computacional representa uma inovação significativa neste contexto, em vista dos avanços recentes em inteligência artificial e análise de imagens, possibilitando a estratificação de dados relevantes de modo a fortalecer a gestão e a segurança nas áreas externas das instituições educacionais.</p> <p>A visão computacional, uma subárea da inteligência artificial, permite a análise e interpretação de imagens e vídeos por meio de algoritmos avançados. O desenvolvimento dessa tecnologia tem se mostrado extremamente eficiente na detecção e reconhecimento de padrões e comportamento humano, proporcionando uma abordagem mais precisa e automatizada para a gestão de segurança.</p>

monitoramento de ambientes. A integração desses algoritmos com sistemas de câmeras de vigilância pode transformar a maneira como a segurança é gerenciada, permitindo uma tomada de decisões mais rápida.

O sistema proposto visa implementar soluções baseadas em visão computacional para resolver desafios típicos de segurança de áreas externas, como, por exemplo, a entrada de pessoas ou animais em áreas restritas ou estacionamento de veículos de forma incorreta, ocupando mais de uma vaga, ou estacionado em vagas reservadas para idosos ou gestante. Portanto, o sistema deve ser capaz de processar e analisar grandes volumes de dados visuais em tempo real, reduzindo a necessidade de monitoramento manual constante e possibilitando uma gestão proativa das áreas. O sistema proposto, também, poderá ter seu aprimoramento com o tempo, utilizando as técnicas de *machine learning* (aprendizado de máquina), melhorando sua eficiência. De modo geral, a utilização de visão computacional para monitoramento inteligente representa uma evolução significativa em relação às abordagens tradicionais, oferecendo uma solução escalável e eficiente para os desafios de segurança e administração enfrentados pelas instituições educacionais.

---

#### Justificativa

A segurança é uma prioridade nas instituições educacionais, portanto, faz-se necessário o investimento em um monitoramento inteligente, capaz de:

Prevenir incidentes de segurança: detectar a presença de pessoas ou animais em ambientes cuja circulação é proibida, por exemplo, sobre cisternas, casa de força, área externa (atrás dos blocos) ou locais de armazenamento de insumos.

Monitorar áreas de alto risco: identificar áreas em que alunos e servidores estão mais vulneráveis, como entradas e saídas, perímetros, e garantir que essas áreas estejam sob constante vigilância.

Reduzir a ocorrência de vandalismo e roubos: a presença de um sistema de monitoramento eficaz pode atuar como um dissuasor para atividades ilícitas, protegendo o patrimônio da instituição contra furtos ou vandalismo.

---

#### Fundamentação teórica

##### Introdução

A segurança em ambientes educacionais é uma preocupação crescente devido ao aumento de incidentes de vandalismo e outras ameaças. Logo, uma segurança mais eficiente é essencial para o bem estar dos discentes, professores e comunidade, criando uma atmosfera adequada ao ensino e aprendizado (Newman et al., 2004). Analisando a segurança e monitoramento, a visão computacional vem se destacando como uma tecnologia inovadora que complementa os sistemas tradicionais de Circuito Fechado de Televisão (CFTV), visto que, os CFTVs oferecem uma solução básica de monitoramento, enquanto a visão computacional adiciona uma camada de inteligência, transformando a maneira como os sistemas de monitoramento tradicionais operam.

A visão computacional é um campo da inteligência artificial que permite que computadores e sistemas interpretem o mundo visual. Barelli (2018) afirma que a Visão Computacional pode ser considerada um complemento à visão humana. Enquanto a biologia investiga a percepção visual de organismos vivos e desenvolve modelos que explicam sua percepção, a Visão Computacional se dedica ao estudo e à implementação de sistemas artificiais que simulem a capacidade humana de interpretar o mundo visual utilizando hardware e software.

Portanto, a visão computacional tem se mostrado uma ferramenta com potencial valioso para o monitoramento de estacionamentos, trazendo avanços significativos na eficiência e precisão do controle de uso desses espaços.

De acordo com Rudek et al. (2001), as tecnologias emergentes de visão computacional e processamento de imagens têm sido implementadas com sucesso em uma variedade de áreas importantes, incluindo astronomia, medicina, análise de imagens digitais, sensoriamento remoto, multimídia, entretenimento, reconhecimento de assinaturas, manufatura, manipulação robótica, robótica móvel e sistemas produtivos, entre outras.

Desta forma, a partir da aplicação da Visão Computacional no cenário de regulamentação de estacionamento é possível implementar o monitoramento contínuo e em tempo real dos espaços de estacionamento. Com o uso de câmeras de alta resolução e técnicas de processamento de imagem, o sistema pode monitorar constantemente se as vagas estão ocupadas por veículos. E também, identificar infrações como estacionamento em vagas proibidas ou áreas destinadas a pedestres.

##### Tecnologias e Algoritmos de Visão Computacional

No desenvolvimento de um sistema de monitoramento de estacionamento, as plataformas de desenvolvimento como TensorFlow e PyTorch desempenham papéis cruciais no processamento de imagens e no treinamento de modelos de *machine learning*. Conforme mencionado por Barelli (2018), o OpenCV é uma biblioteca essencial que facilita o processamento de imagens, a manipulação de estruturas de dados e a realização de operações matemáticas avançadas. Ela pode ser utilizada para tarefas como a leitura e o pré-processamento das imagens capturadas pelas câmeras de vigilância do estacionamento. Por outro lado, TensorFlow e PyTorch são amplamente adotados para o desenvolvimento e treinamento de modelos profundos, que são fundamentais para a criação de modelos de reconhecimento de padrões e análise de dados no contexto do monitoramento de estacionamento, esses frameworks podem ser usados para treinar redes neurais que aprendem a classificar veículos, detectando ocupações e vagas disponíveis com alta precisão.

Além disso, o modelo YOLO (You Only Look Once) é particularmente valioso para este tipo de projeto devido à sua capacidade de realizar detecção de objetos em tempo real. Integrando o YOLO com OpenCV, TensorFlow ou PyTorch, é possível criar um sistema eficiente que não só detecta veículos em imagens, mas também os rastreia e monitora a ocupação das vagas.

proporcionando dados em tempo real sobre a ocupação das vagas no estacionamento. De modo geral, com esse possível definir de forma virtual áreas de monitoramento, na qual o algoritmo irá processar as imagens buscando por objetos de interesse. A utilização de redes neurais convolucionais (CNNs) também se revela viável. De acordo com Vargas et al. (2019), a Rede Neural Convolutiva é uma variação das redes de Perceptrons de Múltiplas Camadas, inspirada no processo de processamento visual. Atualmente, as Redes Neurais Convolucionais têm demonstrado os melhores resultados na resolução de problemas de Visão Computacional. Na análise de ocupação e disponibilidade de vagas, redes neurais convolucionais podem ser treinadas para identificar vagas ocupadas e desocupadas a partir das imagens das câmeras.

Complementarmente, modelos de *Background Subtraction* são úteis para detectar mudanças na cena, como veículos estacionando ou saindo, permitindo uma análise mais precisa e em tempo real da ocupação das vagas de estacionamento. Essas tecnologias, quando combinadas, fornecem uma base robusta para o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e gestão de espaços externos, incluindo vagas de estacionamento, áreas restritas ou com algum tipo de controle, melhorando a eficiência e a comodidade dos usuários.

## Objetivo geral

### Objetivo Geral

Desenvolver e implementar um Sistema de monitoramento inteligente baseado em Visão Computacional para garantir a segurança e eficiência das áreas externas de instituições educacionais, proporcionando um ambiente mais seguro para alunos, funcionários e visitantes.

### Objetivos Específicos

Implementar a detecção e reconhecimento de objetos:

Desenvolver algoritmos de visão computacional para identificar e classificar diferentes objetos em tempo real.

Configurar câmeras e sensores em pontos estratégicos para maximizar a cobertura e a precisão do sistema de monitoramento.

Desenvolver Alertas em Tempo Real:

Criar um sistema de notificações que alerte a equipe de segurança sobre eventos suspeitos, através da violação de regras estabelecidas sob vigilância.

Implementar uma interface de usuário intuitiva para que a equipe de segurança possa monitorar e responder rapidamente a alertas gerados.

Integrar com Sistemas Existentes de Segurança:

Garantir que o novo sistema de monitoramento possa se integrar com os sistemas de segurança já existentes na instituição, como alarmes, controle de acesso e sistemas de comunicação.

Facilitar a centralização das operações de segurança, permitindo uma gestão mais eficiente e coordenada.

Realizar Testes e Avaliações de Desempenho:

Conduzir testes rigorosos para avaliar a eficácia do sistema em diferentes condições ambientais e de iluminação.

Coletar e analisar dados de desempenho para identificar áreas de melhoria e garantir a confiabilidade do sistema.

Treinar a Equipe de Segurança e Administração:

Desenvolver um programa de treinamento para capacitar a equipe de segurança e administração no uso do novo sistema.

Oferecer suporte contínuo e recursos de aprendizagem para garantir a adoção e utilização eficaz do sistema.

Garantir Conformidade com Regulamentações de Privacidade:

Assegurar que o sistema de monitoramento esteja em conformidade com as leis e regulamentações de privacidade, protegendo os direitos dos indivíduos monitorados.

Implementar medidas de segurança de dados para proteger as informações coletadas pelo sistema contra acessos não autorizados.

Estes objetivos específicos contribuem diretamente para o alcance do objetivo geral, estabelecendo uma estrutura para o desenvolvimento e implementação do Sistema de Monitoramento Inteligente nas áreas de instituições educacionais.

## Metas

- 1 - Planejamento Inicial
- 2 - Pesquisa e Revisão Bibliográfica
- 3 - Aquisição de Equipamentos e Insumos
- 4 - Montagem e Ajuste de dos Equipamentos
- 5 - Desenvolvimento do Software - Fase 1
- 6 - Testes Iniciais e Validação
- 7 - Desenvolvimento do Software - Fase 2
- 8 - Integração de Componentes
- 9 - Testes Avançados e Ajustes
- 10 - Implementação Piloto
- 11 - Coleta e Análise de Dados
- 12 - Elaboração do Relatório Final e Divulgação dos resultados.

## Metodologia da execução do projeto

A metodologia consiste em seguir o planejamento descrito no Cronograma de atividades na Tabela 1:

Tabela 1: Descrição das atividades em relação ao tempo.

Metas	Atividade	Descrição
M1	Planejamento Inicial	Definição dos objetivos, escopo do projeto, e levantamento de requisitos.
M2	Pesquisa e Revisão Bibliográfica	Estudo das tecnologias de visão computacional e revisão de literatura relacionada.
M3	Aquisição de Insumos (sensores ou material de montagem)	Compra e configuração dos dispositivos de captura de imagem e outros equipamentos necessários.
M4	Calibração de Equipamentos	Ajuste e calibração dos dispositivos de captura de imagem para garantir a precisão
M5	Desenvolvimento do Software - Fase 1	Implementação inicial das funcionalidades básicas do software de monitoramento.
M6	Testes Iniciais e Validação	Testes preliminares das funcionalidades implementadas e ajustes com base no feedback.
M7	Desenvolvimento do Software - Fase 2	Implementação das funcionalidades avançadas, como segmentação e identificação de elementos.
M8	Integração de Componentes	Integração do software de monitoramento com sistemas de alarmes e controle de acesso.
M9	Testes Avançados e Ajustes	Testes avançados do sistema integrado e ajustes finais nas funcionalidades.
M10	Implementação Piloto	Implementação do sistema em um ambiente educacional selecionado para testes em campo.
M11	Coleta e Análise de Dados	Coleta de dados de desempenho do sistema e análise dos resultados dos testes em campo.
M12	Produção de artigos Técnicos e Entrega do Relatório	Compilação dos resultados, análise crítica do desempenho do sistema e recomendações para melhoria e entrega do relatório detalhado.

Cronograma mensal para o desenvolvimento das metas estabelecidas na Tabela 1:

Tabela 2: Cronograma de atividades

Meses	METAS										
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Jan	X										
Fev		X	X								
Mar		X	X								
Abr				X	X						
Mai					X						
Jun						X					
Jul							X				
Ago							X	X			
Set								X	X		
Out										X	
Nov										X	X
Dez										X	X

#### Disseminação dos resultados

#### Referências bibliográficas

BARELLI, Felipe. **Introdução à visão computacional: Uma abordagem prática com Python e OpenCV**. Editora Ca 2018.

VARGAS, Ana Caroline Gomes; PAES, Aline; VASCONCELOS, Cristina Nader. Um estudo sobre redes neurais convol aplicação em detecção de pedestres. In: **Proceedings of the xxix conference on graphics, patterns and images**. sn, Newman, S. A., Fox, J. A., Flynn, E. A., & Christeson, W. (2004). America's after-school choice: The prime time for juv youth enrichment and achievement. Fight Crime: Invest in Kids.

RUDEK, Marcelo; COELHO, Leandro dos Santos; CANGIOLIERI JR, O. Visão computacional aplicada a sistem fundamentos e estudo de caso. **XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção-2001, Salvador, 2001**.

#### 6 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Meta	Atividade	Especificação	Indicador(es) qualitativo(s)	Indicador físico		Período de execução	
				Unid.de Medida	Qtd.	Início	Término
1	1	Definição dos objetivos, escopo do projeto, e levantamento de requisitos.	Melhor entendimento do sistema e suas adequações		0	01/10/2024	31/10/2024
2	1	Estudo das tecnologias de visão computacional e revisão de literatura relacionada.	Conhecer o estado da arte para a aplicação no projeto .		0	01/11/2024	31/12/2024
3	1	Compra e configuração dos dispositivos de captura de imagem e outros equipamentos necessários.	Te realizado as aquisições referentes as montagens físicas.		0	01/12/2024	31/12/2024
4	1	Ajuste e calibração dos dispositivos de captura de imagem para garantir a precisão.	Sensores e Equipamentos Ajustados.		0	01/01/2025	28/01/2025
5	1	Implementação inicial das funcionalidades básicas do software de monitoramento.	Testes iniciais de funcionalidade do sistema.		0	01/02/2025	30/03/2025
6	1	Testes preliminares das funcionalidades implementadas e ajustes com base no feedback.	Validação dos testes e consequentemente do programa desenvolvido.		0	01/03/2025	30/03/2025
7	1	Implementação das funcionalidades avançadas, como segmentação e identificação de elementos.	Programa com novas funcionalidades adicionados, sendo mais robusto e com visual mais amigável.		0	01/04/2025	31/05/2025
8	1	Integração do software de monitoramento com sistemas de alarmes e controle de acesso.	Sistema com integração aos sistemas já existente ( por exemplo, sistema de alarme).		0	01/05/2025	30/06/2025
9	1	Testes avançados do sistema integrado e ajustes finais nas funcionalidades.	Sistema confiável para execução das tarefas de monitoramento.		0	01/06/2025	30/06/2025
10	1	Implementação do sistema em um ambiente educacional selecionado para testes em campo.	Funcionamento em condições reais.		0	01/07/2025	30/07/2025
11	1	Coleta de dados de desempenho do sistema e análise dos resultados dos testes em campo.	Testes de campus executados com êxito.		0	01/08/2025	30/09/2025
12	1	Publicação de artigos, finalização e entrega do relatório detalhado contendo todos os aspectos do	Trabalho finalizado.		0	01/10/2025	31/10/2025

Meta	Atividade	Especificação	Indicador(es) qualitativo(s)	Indicador físico		Período de execução	
				Unid.de Medida	Qtd.	Início	Término
		projeto e seus resultados.					

7 - PLANO DE APLICAÇÃO

Classificação da despesa	Especificação	PROEX (R\$)	DIGAE (R\$)	Campus proponente (R\$)	Total (R\$)
339018	Auxílio Financeiro a Estudantes	0	0	0	0
TOTAIS		0	0	0	0

8 - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Despesa	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12
339018 - Auxílio Financeiro a Estudantes	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00

Anexo A

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CLASSIFICAÇÃO DE DESPESA	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	ATIVO
339018 - Auxílio Financeiro a Estudantes	Bolsa para o Aluno.	Mes	12	700.00	8400.00	Sim
TOTAL GERAL					8.400,00	