



## Sistema de Detecção Automática de Celular

**Prestador:** Jhonatan Frossard Novais

**Data:** 28/10/2025

**Duração:** 4 meses

**Data Início:** 08/12/2025

**Data Final:** 09/04/2026

**Cliente:** Auto Geral LTD

## **O Problema**

Uso de celular durante o expediente reduz a produtividade e pode causar distrações que impactam os resultados da empresa.

## **A Solução**

Sistema inteligente que detecta automaticamente quando funcionários usam celular no horário de trabalho, através das câmeras de segurança já existentes.

## **Benefícios**

Aumento da produtividade - funcionários mais focados nas atividades

Monitoramento automático - sem necessidade de supervisão manual

Dados objetivos - relatórios de uso para tomada de decisão

Uso da infraestrutura existente - aproveita câmeras já instaladas

## **Escopo do Projeto**

Modelo de IA treinado para detectar uso de celular

Integração com câmeras de segurança existentes

Relatório automático para visualização de alertas

Treinamento básico para operação

Uso da GPU próprio da empresa para trenos de modelos de IA.

## **Requisitos do Sistema**

### **o que o sistema deve fazer:**

Detectar celular na mão do funcionário com precisão de 90 - 95%.

Gravar trecho de vídeo da detecção.

Gerar um frame (imagem) do momento da detecção.

Enviar e-mail automático para o RH com:

Imagen anexada

Link para o vídeo no storage

Data, hora, câmera, local (ex.: "Caixa 03 – Loja Itu").

## **Lista de Compras:**

### **NVIDIA RTX 5060 Ti (16GB)**

Especificações:

VRAM: 16GB GDDR7

CUDA Cores: 4608

TDP: 180W

Performance: 30-35 FPS por câmera

Capacidade: 8-12 câmeras simultâneas

### **Por que escolher:**

Arquitetura mais moderna

Melhor eficiência energética

Suporte a tecnologias mais recentes

### **LINKs:**

#### **Mercado Livre: Valor R\$ 3.429,90**

[https://www.mercadolivre.com.br/placa-de-video-galax-rtx-5060-ti-16gb-black-gddr7-128-bits/p/MLB49822495#polycard\\_client=search-nordic&search\\_layout=grid&position=10&type=product&tracking\\_id=8e687bc7-1340-4197-95f5-953682e0b5f5&wid=MLB5392016478&sid=search](https://www.mercadolivre.com.br/placa-de-video-galax-rtx-5060-ti-16gb-black-gddr7-128-bits/p/MLB49822495#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=10&type=product&tracking_id=8e687bc7-1340-4197-95f5-953682e0b5f5&wid=MLB5392016478&sid=search)

#### **Kabum: Valor R\$ 3.299,99**

[https://www.kabum.com.br/produto/730379/placa-de-video-asus-prime-rtx-5060-ti-016g-nvidia-geforce-16gb-gddr7-128-bits-2602mhz-opengl-4-6-ray-tracing-90yv0mh2-m0na00?utm\\_id=22429436057&gad\\_source=4&gad\\_campaignid=22429436057](https://www.kabum.com.br/produto/730379/placa-de-video-asus-prime-rtx-5060-ti-016g-nvidia-geforce-16gb-gddr7-128-bits-2602mhz-opengl-4-6-ray-tracing-90yv0mh2-m0na00?utm_id=22429436057&gad_source=4&gad_campaignid=22429436057)

### **NVIDIA RTX 4060 Ti (16GB)**

Especificações:

VRAM: 16GB GDDR6

CUDA Cores: 4352

TDP: 165W

Performance: 30-35 FPS por câmera

Capacidade: 8-12 câmeras simultâneas

**Links:**

**Amazon: Valor R\$ 3.893**

[https://www.amazon.com.br/INNO3D-GeForce-4060Ti-Twin-16Go/dp/B0CJ7X4RTF?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref\\_=fplfs&psc=1&smid=A2RRUB9K0Z0RFL](https://www.amazon.com.br/INNO3D-GeForce-4060Ti-Twin-16Go/dp/B0CJ7X4RTF?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref_=fplfs&psc=1&smid=A2RRUB9K0Z0RFL)

**Mercado Livre: Valor R\$ 4.658**

[https://www.mercadolivre.com.br/gigabyte-geforce-rtx-4060-ti-windforce-oc-16g/p/MLB2004191378?matt\\_tool=18956390&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=organic&pdp\\_filters=item\\_id%3AMLB3977086597&from=gshop](https://www.mercadolivre.com.br/gigabyte-geforce-rtx-4060-ti-windforce-oc-16g/p/MLB2004191378?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic&pdp_filters=item_id%3AMLB3977086597&from=gshop)

**Mercado Livre: Valor R\$ 5.859**

[https://www.mercadolivre.com.br/zotac-gaming-geforce-rtx-4060ti-16-gb-gddr6-128-bits-amplificador/p/MLB34264904#polycard\\_client=search-nordic&search\\_layout=grid&position=3&type=product&tracking\\_id=8bbb0681-3e27-4960-a115-1eaa0a37bdb3&wid=MLB4265694639&sid=search](https://www.mercadolivre.com.br/zotac-gaming-geforce-rtx-4060ti-16-gb-gddr6-128-bits-amplificador/p/MLB34264904#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=3&type=product&tracking_id=8bbb0681-3e27-4960-a115-1eaa0a37bdb3&wid=MLB4265694639&sid=search)

**NVIDIA RTX 3060 (12GB)**

**Especificações:**

- VRAM: 12GB GDDR6
- CUDA Cores: 3584
- TDP: 170W
- Performance: 25-30 FPS por câmera
- Capacidade: 2-3 câmeras simultâneas

**Links:**

**Kabum Valor R\$ 1.839,00**

[https://www.kabum.com.br/produto/174762/placa-de-video-galax-nvidia-geforce-rtx-3060-12gb-gddr6-lhr-1-click-oc-15gbps-ray-tracing-dlss-36nol7md1voc?utm\\_id=21434223550&gad\\_source=4&gad\\_campaignid=21430282493](https://www.kabum.com.br/produto/174762/placa-de-video-galax-nvidia-geforce-rtx-3060-12gb-gddr6-lhr-1-click-oc-15gbps-ray-tracing-dlss-36nol7md1voc?utm_id=21434223550&gad_source=4&gad_campaignid=21430282493)

**Mercado Livre Valor R\$ 1.922,80**

[https://www.mercadolivre.com.br/placa-de-video-nvidia-msi-ventus-geforce-rtx-30-series-rtx-3060-oc-edition-12gb/p/MLB17486628#polycard\\_client=search-nordic&search\\_layout=grid&position=1&type=product&tracking\\_id=1628d659-2760-40d6-acc5-836f91867c38&wid=MLB5252150928&sid=search](https://www.mercadolivre.com.br/placa-de-video-nvidia-msi-ventus-geforce-rtx-30-series-rtx-3060-oc-edition-12gb/p/MLB17486628#polycard_client=search-nordic&search_layout=grid&position=1&type=product&tracking_id=1628d659-2760-40d6-acc5-836f91867c38&wid=MLB5252150928&sid=search)

**Investimento**

Valor: R\$ 3.000/Mês

Duração 4 Meses

## **FASE 1: PLANEJAMENTO E INFRAESTRUTURA**

**Duração: 1 semanas (Semanas 1) --3**

### **Semana 1: Análise de Requisitos e Planejamento**

#### **Atividades:**

- Levantamento das áreas a serem monitoradas
- Definição de políticas de uso de celular
- Identificação e acesso a pontos de câmeras
- Análise de requisitos legais (LGPD/compliance)
- Definição de métricas de sucesso
- Mapa de cobertura de câmeras
- Política de uso de dispositivos

#### **Recursos Necessários:**

- Acesso as câmeras
- Definição de onde será armazenado as imagens registradas

#### **Atividades:**

- Especificação de servidor para processamento
- Lista de IP das câmeras (e identificação de onde está cada câmera, caixa, vendas etc.)
- Criação de repositório Git
- Documentação de ambiente
- 

## **FASE 2: COLETA DE DADOS E TREINAMENTO**

**Duração: 5 semanas (Semanas 2-7)**

### **Semana 2: Coleta e Preparação de Dataset**

#### **Atividades:**

- Download do dataset MUID-IITR do Kaggle (e outros se necessário aumentar base de dados de treino e teste)
- Análise exploratória dos dados
- Identificação de limitações do dataset
- Planejamento de coleta complementar (se necessário)
- Organização de dados no formato YOLO
- Divisão treino/validação/teste
- Verificação de qualidade das imagens
- Balanceamento de classes
- Dataset organizado (positive/negative)
- Estatísticas do dataset
- Arquivo dataset.yaml configurado
- Métricas Esperadas
- Relatório de qualidade dos dados

### **Semana 3: Coleta de Dados Complementares**

Atividades:

- Avaliação da necessidade de dados adicionais
- Coleta de imagens específicas do ambiente
- Registro de diferentes cenários
- Variações de iluminação
- Diferentes ângulos
- Diversos modelos de celular (Ângulo da câmera para detecção eliminar erros e falsos positivos)
- Diferentes uniformes (Modelo filtra apenas pessoas com uniforme da empresa)
- Anotação manual de imagens com software de anotação (para minimizar erros)
- Augmentation de dados (Técnica utilizada para expandir artificialmente o conjunto de dados de treinamento, criando imagens a partir de imagens existentes por meio de transformações.)

### **Aquisição de Hardware**

- Especificação de servidor para processamento
- Cotação e compra de equipamentos (GPU)

## **Semana 4 - 5: Experimentos Iniciais de Treinamento**

- Instalação da GPU pela equipe de Infra da empresa.
- Configuração de drivers NVIDIA
- Instalação CUDA Toolkit e cuDNN
- Setup de ambiente de desenvolvimento
- Testes de GPU

Atividades:

- Configuração de parâmetros iniciais
- Treinamento com YOLOv8n (baseline)
- Treinamento com YOLOv8s
- Treinamento com YOLOv8m
- Análise comparativa de modelos
- Ajuste de hiperparâmetros
- Validação cruzada
- 3 modelos treinados
- Relatório comparativo

## **Semana 6: Treinamento Otimizado**

Atividades:

- Gráficos de treinamento
- Métricas de cada modelo
- Seleção do melhor modelo base
- Treinamento com 1000-1500 epochs
- Fine-tuning de hiperparâmetros
- implementação de early stopping
- Validação rigorosa
- Testes de robustez
- Análise de casos limite

## **Semana 7: Validação e Testes de Aceitação**

Atividades:

- Testes em conjunto de teste isolado

- Validação com imagens do ambiente real
- Diversos ângulos (E horário do dia, se o local tiver interferência a luz do dia)
- Análise de falsos positivos/negativos
- Calibração de threshold
- Documentação de limitações

## **FASE 3: DESENVOLVIMENTO E INTEGRAÇÃO**

**Duração: 4 semanas (Semanas 8-12)**

### **Semana 9: Desenvolvimento do Sistema de Detecção**

Atividades:

#### **Trigger de processamento no GCP**

- Cada novo objeto no bucket dispara uma **Cloud Function** (ou Cloud Run):
- Lê os metadados.
- Monta o conteúdo do e-mail:
- Assunto: “Alerta: uso de celular – [Setor / Câmera] – [Data/Hora]”
- Corpo com:
  - Texto explicando o evento.
  - Links para vídeo/imagem.
  - Anexa a imagem (se quiser) ou deixa só o link.

#### **Envio de e-mail**

**Usar:**

- **Gmail API** com uma conta de serviço (Google Workspace).
- Ou um serviço externo: **SendGrid/Mailgun**.
- Destinatário: RH
- CC: gestores daquele setor/câmera.

### **Semana 10 - 11: Integração com Câmeras**

Atividades:

- Configuração de streams RTSP (Protocolo de rede usados para controlar transmissões de áudio e vídeo em tempo real.)
- Testes de conectividade com cada câmera

- Implementação de reconexão automática
- Tratamento de falhas de rede
- Sincronização de timestamps
- Verificação de latência
- Testes de carga (múltiplas câmeras simultâneas)
- Documentação de configuração
- Scripts de diagnóstico
- Plano de contingência para falhas

### **Detecção de uso de celular**

- Modelo YOLOv8 treinado para identificar:
- Pessoa
- Celular
- Configuração de confiança (confidence threshold) (ex. 0.7–0.8).

**Regra de negócio:** Só acionar evento se:

- O celular for detectado em 15 frames consecutivos
- E o bounding box do celular estiver próximo ao corpo/rosto/mãos do funcionário

### **Semana 12: Desenvolvimento de Relatórios**

Atividades:

- Câmeras → Servidor de Detecção
- Câmeras IP com RTSP.
- Um serviço em Python rodando em servidor com GPU:
- Lê os streams com GStreamer ou OpenCV + FFmpeg.
- Detectar celular na mão do funcionário com precisão de 90 - 95%.
- Gravar trecho de vídeo da detecção.
- Gerar um frame (imagem) do momento da detecção.
- Enviar e-mail automático para o RH com:
  - Imagem anexada
  - Link para o vídeo no storage
  - Data, hora, câmera, local (ex.: “Caixa 03 – Loja Itu”).

### **Semana 13: Testes de Integração e Performance**

**Atividades:**

- Testes de stress do sistema
- Validação de performance com múltiplas câmeras
- Testes de uso prolongado (24h, 48h, 72h)
- Análise de consumo de recursos
- Otimização de memória
- Otimização de GPU
- Testes de recuperação de falhas
- Validação de logs

## **FASE 4: IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO**

**Duração: 3 semanas (Semanas 13-16)**

### **Semana 14: Preparação para Produção**

**Atividades:**

- Configuração de systemd servisse (programa inicializa automático junto com sistema operacional, no caso será no ubuntu do servidor da empresa)
- Implementação de auto-restart (reinicia automaticamente o programa se ele travar, dar erro ou parar inesperadamente.)
- Configuração de rotação de logs
- Sistema de monitoramento de saúde (Monitorar capacidade de GPU, memoria e câmeras)
- Alertas de sistema (Sistema que envia e-mail automáticas quando algo importante acontece ou quando há problemas.)
- Documentação operacional (Conjunto de documentos que explicam como operar, manter e resolver problemas do sistema no dia a dia)
- Treinamento técnico da equipe de TI

### **Semana 15-16: Implantação Piloto**

**Atividades:**

- Implantação em área piloto (1-2 câmeras)
- Monitoramento intensivo

- Ajustes finos de threshold (filtro de confiança que determina quão certo o modelo precisa estar antes de dizer "sim, isso é um celular")
- Coleta de feedback operacional
- Identificação de melhorias
- Validação de processos (verificar se todo o fluxo de trabalho está funcionando como planejado, desde a detecção até a ação final.)
- Ajustes de configuração
- Testes de workflows (simular situações reais para ver se tudo funciona junto, do começo ao fim)

## **Semana 17: Finalização e Entrega**

### **Atividades:**

- Expansão para todas as câmeras
- Monitoramento de estabilidade
- Treinamento de usuários finais (gestores/supervisores)
- Criação de manual do usuário
- Apresentação executiva de resultados
- Planejamento de manutenção contínua
- Transferência de conhecimento
- Encerramento formal do projeto