

# Plataforma Integrada de Videoanalítica com Inteligência Artificial

Especificações Técnicas Completas dos Módulos Analíticos para o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional – cobrindo reconhecimento veicular, identificação biométrica facial, rastreamento inteligente, detecção de objetos, análise comportamental, monitoramento de tráfego e segurança preventiva.

A solução foi concebida para operar em ambientes de alta criticidade, com processamento em tempo real, escalabilidade horizontal e integração nativa com câmeras IP, VMS, sensores perimetrais e sistemas de despacho. A arquitetura prioriza baixa latência, alta disponibilidade e capacidade de auditoria, permitindo uso em centros de comando, operações urbanas, instalações corporativas e infraestrutura crítica.

DOCUMENTO TÉCNICO

11 MÓDULOS ANALÍTICOS

IA APLICADA A VÍDEO

TEMPO REAL

## Escopo Funcional da Plataforma

A plataforma consolida em uma única camada operacional as funções de captura, inferência, correlação de eventos e geração de alertas. Cada módulo atua de forma independente, mas compartilha um pipeline comum de ingestão, normalização de metadados e registro de evidências, garantindo consistência entre análises e reduzindo redundâncias entre subsistemas.

- Recebimento de fluxos de vídeo ao vivo e gravações históricas com indexação por câmera, horário, local e evento.
- Processamento de imagens com modelos de IA para detecção, classificação, reidentificação e seguimento de alvos.
- Emissão de alertas contextuais com regras configuráveis por zona, limiar, período e tipo de ocorrência.
- Armazenamento de eventos com trilha de auditoria, carimbo temporal e vínculo com evidências visuais.
- Integração com plataformas externas por APIs, webhooks e conectores para sistemas de segurança física e inteligência operacional.

## Módulos Analíticos Principais

A camada analítica é organizada em 11 módulos, permitindo implantação modular conforme o caso de uso e o nível de criticidade do ambiente monitorado.

1. **Reconhecimento veicular:** leitura e classificação de placas, identificação de cor, modelo, direção e padrões de circulação, com suporte a listas permitidas e restritas.
2. **Identificação biométrica facial:** extração de características faciais, comparação com bases autorizadas e suporte a detecção de presença em zonas sensíveis.
3. **Rastreamento inteligente:** seguimento contínuo de pessoas e veículos entre câmeras e áreas adjacentes, preservando identidade analítica ao longo do percurso.
4. **Detecção de objetos:** reconhecimento de itens relevantes como pacotes, bicicletas, armas, malas, cones e obstáculos em cena.
5. **Análise comportamental:** identificação de padrões anômalos, permanência indevida, aglomeração, abandono de objetos e comportamentos fora do perfil esperado.
6. **Monitoramento de tráfego:** acompanhamento de fluxo, densidade, velocidade estimada, ocupação de vias e indicadores de congestionamento.
7. **Segurança perimetral:** detecção de intrusão, cruzamento de linha, permanência em área restrita e movimentação em horários não autorizados.
8. **Contagem e classificação:** quantificação de pessoas, veículos e objetos por faixa temporal, com recorte por sentido, área e categoria.
9. **Reconhecimento de cenas:** interpretação contextual do ambiente para diferenciar áreas internas, externas, corredores, acessos, vias e pontos de interesse.
10. **Correlação de eventos:** associação entre múltiplos gatilhos para reduzir falsos positivos e aumentar a relevância operacional dos alertas.
11. **Monitoramento preventivo:** acompanhamento contínuo com regras de antecipação de risco, suportando resposta rápida e priorização de despacho.

## Arquitetura Técnica e Fluxo de Processamento

O sistema adota uma arquitetura em camadas, com separação entre aquisição, análise, persistência e apresentação. Essa abordagem facilita expansão, manutenção e integração com infraestruturas existentes, além de permitir distribuição de carga conforme o volume de câmeras e a complexidade dos modelos executados.

- **Ingestão multimodal:** compatibilidade com streams de vídeo, eventos de sensores e sinais de sistemas legados.
- **Pré-processamento:** normalização de resolução, taxa de quadros, correção de qualidade e seleção inteligente de frames.
- **Inferência de IA:** execução de modelos especializados por domínio analítico, com priorização de baixa latência.
- **Persistência de metadados:** gravação estruturada de ocorrências, atributos e evidências associadas.
- **Camada de operação:** visualização em painéis, busca por eventos, filtros avançados e exportação de relatórios.

## Capacidades de Integração

A plataforma foi desenhada para interoperar com ecossistemas de segurança e supervisão já em funcionamento, reduzindo custo de substituição e acelerando a adoção. A integração contempla sistemas de videomanagement, controle de acesso, despacho operacional, centrais de alarme e plataformas de inteligência.

Entre os mecanismos suportados estão autenticação segura, APIs REST, filas de eventos, exportação de evidências, notificações em tempo real e sincronização de registros. Isso permite que alertas analíticos sejam consumidos por equipes de campo, operadores de console e aplicações corporativas sem dependência de fluxos manuais.

## Critérios de Desempenho e Operação

Os principais critérios de qualidade incluem precisão dos modelos, estabilidade do processamento, tempo de resposta e capacidade de operação contínua. A solução suporta ajuste fino por cenário, possibilitando calibrar sensibilidade de detecção, zonas de interesse e regras de supressão de alarmes.

- Operação 24x7 com monitoramento de saúde dos serviços e recuperação automática de falhas.
- Escalabilidade conforme crescimento do número de câmeras e aumento do volume de eventos.
- Priorização de eventos críticos para garantir resposta imediata em situações de risco.
- Rastreabilidade completa de ações, decisões automatizadas e intervenções humanas.
- Suporte a políticas de privacidade, retenção e controle de acesso conforme necessidade institucional.

## Aplicações Recomendadas

A solução é indicada para operações de vigilância urbana, parques industriais, transporte, campus corporativos, condomínios, portos, aeroportos e ambientes com exigência elevada de supervisão contínua. Em cada cenário, os módulos podem ser ativados de forma seletiva para maximizar valor operacional e reduzir ruído de alertas.

Com isso, a plataforma não apenas identifica ocorrências em tempo real, mas também apoia a análise retrospectiva, a investigação de incidentes e a melhoria contínua das políticas de segurança.

# Sumário Executivo – Visão Geral dos Módulos

Este documento detalha os requisitos técnicos, funcionais e operacionais de onze módulos analíticos baseados em inteligência artificial aplicada a vídeo. Cada módulo integra-se ao Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, formando uma plataforma unificada de vigilância inteligente, com capacidade de operação contínua, resposta em tempo real e suporte à tomada de decisão em ambientes críticos.

Os módulos foram organizados para cobrir desde a identificação de indivíduos, veículos e atributos visuais até a detecção de eventos suspeitos, análise de conformidade operacional e apoio à segurança preventiva. Em conjunto, esses recursos permitem ampliar a percepção situacional, reduzir o tempo de resposta e padronizar fluxos de monitoramento em centrais de controle, unidades remotas e operações distribuídas.

01

## Módulos 1–3: Identificação

Reconhecimento de placas (LPR/ANPR), reconhecimento facial biométrico e busca inteligente por atributos visuais. Esses módulos sustentam a camada de identificação primária do sistema, permitindo localizar veículos, associar eventos a indivíduos específicos e recuperar ocorrências com base em características observáveis.

Aplicações típicas incluem controle de acesso, rastreamento de alvos, consulta histórica de passagens e cruzamento com listas de interesse. A operação exige calibração de câmera, qualidade mínima de imagem e consistência na captura para maximizar taxa de acerto.

03

## Módulos 7–9: Inteligência Operacional

Análise demográfica, detecção de fumaça/incêndio e fiscalização de conformidade de EPIs. Esses recursos adicionam inteligência contextual ao sistema, apoiando tanto a segurança pública quanto a segurança do trabalho e a gestão de risco.

Além de identificar padrões de ocupação e densidade, os módulos podem sinalizar condições críticas como início de combustão, ausência de equipamentos obrigatórios e variações incomuns no perfil de circulação. Isso favorece ações preventivas, auditoria operacional e resposta coordenada com equipes de campo.

02

## Módulos 4–6: Detecção e Análise

Detecção e classificação de objetos, detecção de movimento/alteração de cena e estimativa de postura corporal. Essa etapa amplia a compreensão automática do ambiente, identificando eventos, elementos e comportamentos que exigem atenção imediata ou revisão posterior.

Os algoritmos podem operar sobre fluxo ao vivo e gravações, com regras configuráveis para reduzir falsos positivos e priorizar situações relevantes. Em cenários urbanos e industriais, esses módulos ajudam a diferenciar atividades rotineiras de anomalias operacionais ou comportamentais.

04

## Módulos 10–11: Segurança e Tráfego

Análise e monitoramento de tráfego e identificação preventiva de ameaças armadas. Esses módulos operam na fronteira entre mobilidade e proteção, combinando leitura de fluxo viário, comportamento de circulação e alertas voltados à mitigação de riscos de alta criticidade.

No tráfego, o foco está em congestionamento, direção indevida, ocupação de faixa e eventos de incidentes. Na segurança armada, o sistema busca indícios visuais que permitam acionar protocolos de confirmação, escalonamento e resposta rápida por operadores humanos.

## Escopo Funcional Consolidado

- Processamento de vídeo em tempo real e/ou em lote, com suporte a múltiplas câmeras e múltiplos pontos de monitoramento.
- Identificação, classificação, rastreamento e correlação de objetos, pessoas, veículos e eventos com base em regras e modelos de IA.
- Geração de alertas operacionais para eventos relevantes, incluindo anomalias, violações de conformidade e situações de risco.
- Registro de evidências, histórico de ocorrências e trilhas de auditoria para análise posterior e suporte à investigação.
- Integração com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional para visualização centralizada, priorização de alarmes e resposta coordenada.

## Considerações Técnicas e Operacionais

A plataforma deve considerar variações de iluminação, ângulo, distância, oclusão e qualidade de captura, adotando mecanismos de confiança e validação para cada módulo analítico. Em ambientes com grande volume de câmeras, recomenda-se arquitetura escalável, orquestração eficiente de processamento e políticas claras de retenção de dados.

Também é fundamental prever níveis de acesso, segregação de perfis operacionais e mecanismos de monitoramento do desempenho dos modelos, incluindo métricas de precisão, taxa de falso positivo, latência de inferência e disponibilidade do serviço. Isso garante confiabilidade operacional e facilita evolução contínua da solução.



# Requisitos Comuns a Todos os Módulos

Todos os onze módulos analíticos compartilham um conjunto de requisitos de infraestrutura, integração e operação que garantem coesão técnica, interoperabilidade com a arquitetura da contratante e consistência na entrega dos resultados analíticos. Esses requisitos comuns estabelecem a base mínima para implantação, integração com sistemas existentes, operação contínua e manutenção do ambiente ao longo do ciclo de vida da solução.

Além dos critérios funcionais específicos de cada módulo, a plataforma deve assegurar padronização nos protocolos de comunicação, compatibilidade com diferentes cenários de implantação, escalabilidade de processamento e acesso unificado por meio de interface web. Isso permite reduzir dependências de fabricante, facilitar a expansão do sistema e garantir uma operação mais estável em ambientes de monitoramento de alta disponibilidade.

## Protocolos de Câmera

Suporte a câmeras IP com **ONVIF, RTMP e RTSP**, sem dependência de fabricante específico.

Esse requisito garante interoperabilidade com diferentes marcas e modelos de câmera, inclusive em ambientes com parque instalado heterogêneo. A solução deve conseguir consumir fluxos de vídeo padronizados, realizar autenticação quando necessária e manter compatibilidade com configurações usuais de rede, codec e resolução, sem exigir substituição do parque atual.

## Arquitetura Flexível

Operação em ambiente **on-premise**, em nuvem ou híbrida, conforme definição da contratante.

A arquitetura deve permitir a adoção conforme restrições de segurança, soberania de dados, largura de banda e política de TI da contratante. Em cenários on-premise, o processamento permanece local; em nuvem, a solução deve sustentar elasticidade e acesso remoto; em modelo híbrido, deve suportar divisão de cargas entre borda, datacenter e serviços centralizados, sem perda de continuidade operacional.

## Processamento Escalável

Suporte a aceleração por **CPU e GPU**, escalando conforme o volume de câmeras e processamento.

A plataforma deve ser capaz de ajustar o desempenho conforme o número de canais de vídeo, a taxa de quadros e a complexidade dos algoritmos aplicados. Isso inclui distribuição eficiente de recursos computacionais, priorização de cargas críticas e possibilidade de ampliação horizontal ou vertical, de modo a sustentar picos de demanda sem comprometer a análise em tempo real.

## Interface Web

Gerenciamento via **navegador web** e/ou cliente de monitoramento com visualização em tempo real.

A interface deve oferecer acesso centralizado às funções operacionais, como acompanhamento de eventos, consulta de registros, parametrização de módulos e verificação de status. A visualização em tempo real deve apoiar a atuação de operadores, permitindo rápida identificação de alertas, navegação entre fluxos de vídeo e acompanhamento contínuo da operação em diferentes perfis de usuário.

## Integração e Interoperabilidade

Os módulos devem ser integrados ao ecossistema tecnológico da contratante por meio de mecanismos compatíveis com sistemas legados e novas aplicações. Essa integração deve considerar APIs, serviços de troca de eventos, autenticação centralizada e eventuais integrações com bancos de dados, sistemas de videomonitoramento e ferramentas de gestão já existentes.

É essencial que os módulos compartilhem uma lógica comum de identificação, comunicação e registro de eventos, de forma a permitir rastreabilidade operacional e correlação entre diferentes tipos de análise. Dessa forma, o sistema pode consolidar informações provenientes de múltiplas fontes, ampliando a capacidade de resposta e a precisão da supervisão situacional.

## Disponibilidade, Operação e Suporte

Os requisitos comuns também abrangem continuidade operacional, tolerância a falhas e suporte à rotina de uso em ambientes críticos. A solução deve preservar o funcionamento estável mesmo diante de variações de carga, reinicializações planejadas e intervenções de manutenção, minimizando interrupções na coleta e na análise de vídeo.

Também se espera que a plataforma disponibilize recursos de administração, monitoramento e auditoria que facilitem a operação diária e o suporte técnico. Isso inclui acompanhamento do estado dos serviços, análise de desempenho, registro de ocorrências e ferramentas que permitam identificar rapidamente falhas, gargalos ou inconsistências de configuração.

④ Todos os módulos devem atender integralmente ao item 4.7 do Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, garantindo plena compatibilidade com a arquitetura, integrações e fluxos operacionais definidos pela contratante.

Esse atendimento deve contemplar requisitos técnicos, operacionais e de interoperabilidade, assegurando que a solução opere de forma homogênea com os demais componentes do sistema e com os procedimentos de monitoramento estabelecidos no ambiente de implantação.

# Plataforma Inteligente de Reconhecimento e Monitoramento Veicular (ANPR/LPR)

O módulo de reconhecimento automático de placas veiculares constitui a espinha dorsal do controle de acesso e rastreamento veicular. Baseado em inteligência artificial aplicada a vídeo analítico, o sistema permite identificação, registro e monitoramento de veículos em tempo real por meio de câmeras IP, operando sobre fluxos de vídeo ao vivo e gravações históricas.

Além da leitura de placas em cenários controlados, a solução deve suportar operações contínuas em ambientes com grande variação de iluminação, diferentes velocidades de passagem, múltiplos ângulos de captura e condições climáticas adversas. Isso garante confiabilidade tanto em entradas e saídas de perímetro quanto em vias internas, pátios logísticos, estacionamentos e pontos de fiscalização.

## Protocolos de Câmera

Suporte a câmeras IP com **ONVIF, RTMP e RTSP**, sem dependência de fabricante específico.

## Arquitetura Flexível

Operação em ambiente **on-premise**, em nuvem ou híbrida, conforme definição da contratante.

## Processamento Escalável

Suporte a aceleração por **CPU e GPU**, escalando conforme o volume de câmeras e processamento.

## Interface Web

Gerenciamento via **navegador web** e/ou cliente de monitoramento com visualização em tempo real.

## Capacidades Principais

- **Leitura automática de placas** com geração de eventos em tempo real para veículos autorizados, não autorizados ou de interesse operacional.
- **Registro completo de ocorrências**, incluindo data e hora, câmera de origem, imagem do veículo, recorte da placa e metadados da análise.
- **Consulta histórica** por placa, período, local, faixa de acesso ou tipo de evento, facilitando auditoria e investigação.
- **Integração operacional** com sistemas de controle de acesso, barreiras, cancelas, alarmes e centrais de monitoramento.
- **Tratamento de exceções** para leituras parciais, baixa visibilidade, obstrução da placa ou múltiplos veículos no mesmo quadro.

## Contexto Técnico de Operação

O módulo deve ser capaz de processar fluxos de vídeo em baixa latência, priorizando a identificação precisa sem comprometer a continuidade da operação. Em cenários críticos, a solução precisa manter desempenho estável mesmo com múltiplas câmeras simultâneas, preservando trilhas de auditoria e consistência dos registros gerados.

Para ampliar a eficiência, a plataforma pode combinar análise em borda e processamento centralizado, aplicando regras de negócio para validação, classificação e enriquecimento dos eventos capturados. Dessa forma, a leitura de placas deixa de ser apenas um processo de reconhecimento visual e passa a compor uma camada inteligente de decisão e rastreabilidade.

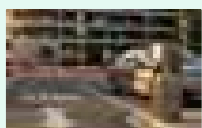
**i** Todos os módulos devem atender integralmente ao item 4.7 do Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, garantindo plena compatibilidade com a arquitetura, integrações e fluxos operacionais definidos pela contratante.



# LPR/ANPR – Descrição Geral e Aplicações

A solução deve permitir captura, interpretação e registro de caracteres alfanuméricos de placas veiculares nacionais e internacionais, mesmo em condições variáveis de iluminação, velocidade e ambiente operacional. A operação contínua sobre fluxos ao vivo e gravações possibilita implantação nos mais diversos contextos operacionais, com suporte a cenários de baixa luminosidade, oclusões parciais, ângulos de captura distintos e diferentes padrões de placas conforme o país ou região.

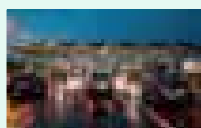
Além da leitura da placa, a plataforma pode apoiar processos de auditoria, rastreabilidade e automação operacional, associando cada evento a dados como data, hora, câmera de origem, sentido de deslocamento, local de captura e regras de negócio definidas pelo cliente.



## Controle de Acesso

Estacionamentos, condomínios, perímetros de segurança e portões automatizados.

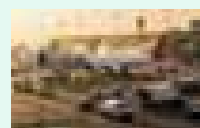
Ideal para automatizar liberação de entrada e saída, reduzir intervenção manual e criar listas de permissões, bloqueios e exceções por veículo, placa ou perfil de operação.



## Pedágios e Vias

Vias públicas, rodovias, pedágios e corredores urbanos com alto fluxo veicular.

Suporta cenários de grande volume, alta velocidade e múltiplas faixas, permitindo monitoramento contínuo, estatísticas operacionais e apoio à fiscalização eletrônica.



## Aeroportos e Logística

Aeroportos, centros logísticos, indústrias e instituições públicas.

Permite rastreamento de veículos de serviço, controle de pátios, gestão de acessos restritos e integração com fluxos operacionais críticos, como docas, hangares e áreas de carga.

## Capacidades Essenciais da Solução

### Captura em tempo real

Processamento contínuo de vídeo ao vivo para identificar placas assim que o veículo entra no campo de visão, com resposta rápida para cenários operacionais sensíveis ao tempo.

### Leitura em gravações

Suporte à análise retrospectiva de vídeos armazenados, permitindo localizar eventos passados, confirmar ocorrências e revisar passagens com base em horários e câmeras específicas.

### Robustez operacional

Desempenho projetado para diferentes níveis de iluminação, chuva, reflexo, movimentação acelerada e variações de enquadramento, mantendo consistência na extração dos caracteres.

## Cenários de Uso e Integração

A plataforma pode ser aplicada em contextos isolados ou distribuídos, operando com múltiplas câmeras IP, diferentes pontos de captura e regras centralizadas de validação. Isso facilita a integração com sistemas de controle de acesso, ERPs, softwares de segurança, bases de veículos autorizados e plataformas de monitoramento.

Em ambientes corporativos e públicos, a solução contribui para aumentar a segurança, reduzir filas, eliminar registros manuais e gerar históricos confiáveis para investigação, conformidade e auditoria operacional.

# LPR/ANPR – Funcionalidades Mínimas Obrigatórias

A solução deverá permitir, no mínimo, as seguintes funcionalidades operacionais para reconhecimento e monitoramento veicular em tempo real e em modo histórico, com capacidade de processamento contínuo, tolerância a variações de cena e suporte a fluxos de operação críticos.

1

## Reconhecimento Automático

Reconhecimento automático de placas veiculares em tempo real, com extração dos caracteres alfanuméricos e validação da leitura em cada passagem detectada.

- Suporte a placas nacionais e internacionais
- Leitura em diferentes velocidades de aproximação e passagem
- Tratamento de variações de iluminação, chuva, reflexo e ângulo de captura
- Geração de evento com texto da placa, confiança da leitura e referência da câmera

2

## Veículos em Movimento

Identificação de veículos em deslocamento com captura de snapshots associados ao evento, preservando evidências visuais para auditoria e revisão posterior.

- Disparo automático por passagem, direção ou zona configurada
- Armazenamento da imagem do veículo e da placa no momento da detecção
- Associação entre o snapshot, o horário exato e o canal de origem
- Redução de leituras duplicadas em eventos sequenciais do mesmo veículo

3

## Registro Completo

Registro de data, hora, câmera e placa identificada em banco de dados unificado, permitindo rastreabilidade integral e consulta centralizada dos eventos capturados.

- Persistência estruturada dos metadados do evento
- Histórico consultável por período, câmera, placa e operador
- Base única para correlação entre múltiplos pontos de captura
- Suporte a auditoria e exportação de evidências

4

## Pesquisa Histórica

Pesquisa por placa, período, câmera ou evento com exportação de resultados, permitindo análises retrospectivas e apoio a investigações operacionais.

- Filtros combináveis para refino da busca
- Consulta por múltiplos critérios em grandes volumes de registros
- Exportação dos dados em formatos adequados para uso externo
- Recuperação rápida de ocorrências anteriores e padrões de circulação

5

## Listas de Controle

Cadastro de listas de permissão e restrição com geração de alertas em tempo real, apoiando regras operacionais e políticas de segurança.

- Listas allowlist e denylist com atualização centralizada
- Alertas imediatos ao identificar placas monitoradas
- Possibilidade de associação a tipos de evento, prioridade ou regra
- Suporte a operação preventiva, bloqueio e resposta rápida

6

## Multi-câmera e ROI

Operação simultânea em múltiplas câmeras com configuração de regiões de interesse, otimizando a captura apenas nas áreas relevantes da cena.

- Suporte a múltiplos canais em paralelo
- Definição de ROI por câmera para reduzir ruído e leituras indevidas
- Ajuste fino conforme posição, fluxo e geometria do local
- Escalabilidade para ambientes com diferentes pontos de monitoramento

## Capacidades operacionais complementares

Além das funcionalidades mínimas obrigatórias, a solução deve oferecer recursos adicionais que aumentem a confiabilidade, a manutenção e a utilidade operacional do sistema em cenários reais de uso.

### Configuração e calibração

Ajuste de parâmetros de captura, definição de zonas e configuração de perfis por câmera, com suporte a diferentes condições de instalação.

### Validação e qualidade

Indicadores de confiança da leitura, revisão manual quando necessário e mecanismos para reduzir falsos positivos e inconsistências.

### Integração e exportação

Integração com sistemas externos, APIs e mecanismos de exportação para auditoria, relatórios e compartilhamento de eventos.

## Requisitos de operação contínua

A plataforma deve operar de forma estável em regime contínuo, suportando processamento em tempo real e consulta histórica sem comprometer a disponibilidade dos eventos críticos.

- Baixa latência na identificação e no disparo de alertas
- Processamento simultâneo de múltiplos fluxos de vídeo
- Manutenção da rastreabilidade de eventos e imagens associadas
- Comportamento consistente em operação prolongada



# LPR/ANPR – Dados Operacionais e Armazenamento

O módulo analítico deve ser projetado para coleta, processamento e armazenamento de dados veiculares, permitindo rastreabilidade completa dos eventos ao longo de todo o ciclo operacional. A plataforma deve consolidar informações provenientes de múltiplas câmeras e pontos de captura, com controle de integridade, padronização de registros e suporte a consultas avançadas. Todos os dados devem ser armazenados em banco de dados relacional com capacidade de auditoria, retenção histórica e exportação em múltiplos formatos para análise, integração e conformidade.

## Dados Coletados por Evento

- Data e hora da presença do veículo
  - Carimbo temporal preciso do evento
  - Base para ordenação cronológica e correlação com outros registros
  - Suporte a sincronização com horário de referência do sistema
- Registro fotográfico como evidência
  - Imagem associada à leitura da placa e ao contexto da ocorrência
  - Armazenamento do snapshot principal e, quando aplicável, de imagens auxiliares
  - Uso para validação humana, auditoria e conferência posterior
- Placa veicular reconhecida
  - Texto extraído automaticamente pelo mecanismo LPR/ANPR
  - Normalização para padronização de consultas e indexação
  - Registro da confiança da leitura e de eventuais revisões
- Modelo e cor do veículo
  - Classificação visual para enriquecimento do evento
  - Auxílio na identificação em casos de divergência de placa ou baixa legibilidade
  - Campo complementar para investigações e filtros analíticos
- Direção de deslocamento
  - Indicação do sentido de passagem no ponto monitorado
  - Importante para análise de fluxo, entrada e saída e cruzamento de dados
  - Permite reconstrução de comportamento veicular em rotas específicas
- Rota e trajeto identificados
  - Associação do evento a um percurso ou sequência de pontos de captura
  - Suporte à reconstituição de deslocamentos históricos
  - Base para relatórios operacionais, alertas e análise de recorrência

Além dos campos principais, o evento deve permitir a inclusão de metadados técnicos, como identificador da câmera, zona de detecção, status da leitura e referência do processamento realizado.

## Armazenamento em Banco de Dados

O sistema deverá armazenar todas as informações relacionadas aos eventos veiculares identificados, incluindo:

- Data e hora do evento
  - Registro persistente com granularidade adequada para auditoria
  - Possibilidade de filtragem por período, turno, dia e faixa horária
  - Suporte a indexação para busca rápida em grandes volumes de dados
- Imagem associada ao veículo
  - Persistência do arquivo ou referência segura ao repositório de mídia
  - Vinculação direta com o evento de leitura e seus metadados
  - Preservação da evidência para consulta posterior e validação operacional
- Placa veicular reconhecida
  - Campo estruturado para consulta, correlação e deduplicação
  - Normalização conforme padrões definidos pelo projeto
  - Possibilidade de associação com listas de interesse e histórico de ocorrências
- Modelo do veículo e cor predominante
  - Dados complementares para enriquecimento analítico
  - Suporte a classificação manual ou automática, conforme o fluxo adotado
  - Utilização em filtros, relatórios e apoio à investigação
- Direção de deslocamento e rota identificada
  - Rastreamento do movimento do veículo entre pontos monitorados
  - Armazenamento compatível com consultas por trajeto e sequência de eventos
  - Base para análise de permanência, passagem repetida e padrão de circulação

O armazenamento relacional deve prever consistência transacional, controle de acesso por perfil, retenção configurável e mecanismos de exportação em formatos como CSV, XLSX e PDF, conforme a necessidade operacional.

## Requisitos de Rastreabilidade e Consulta

Para garantir uso operacional e análise posterior, cada registro deve permitir rastreamento completo desde a captura até a disponibilização dos dados. A solução deve apoiar buscas por placa, período, câmera, rota, sentido de deslocamento e atributos visuais do veículo, reduzindo o tempo de resposta em operações críticas.

- Consultas avançadas com múltiplos filtros combináveis
  - Filtragem por janela temporal
  - Busca por identificação parcial ou completa da placa
  - Correlação entre ponto de captura, trajeto e ocorrência
- Exportação e interoperabilidade
  - Extração de resultados para análise externa
  - Compatibilidade com sistemas de BI e ferramentas de investigação
  - Geração de relatórios para apoio operacional e administrativo
- Integridade e auditoria
  - Registro das origens dos dados e das alterações realizadas
  - Preservação do histórico de eventos e consultas
  - Base para controle de conformidade e rastreabilidade técnica



# LPR/ANPR – Desempenho e Precisão Técnica

Os requisitos de desempenho do módulo LPR/ANPR estabelecem padrões de precisão e velocidade que garantem eficácia operacional em ambientes de alta exigência. Esses parâmetros devem ser comprovados por documentação técnica oficial do fabricante, com indicação clara das condições de teste, limites operacionais e métricas de validação aplicáveis. Sempre que possível, a avaliação deve considerar cenários reais de uso, variações de iluminação, diferentes ângulos de captura e condições de tráfego intenso.

Além da taxa de acerto, a solução deve demonstrar consistência de leitura em diferentes contextos de instalação, mantendo desempenho previsível em vias urbanas, acessos controlados, pórticos de monitoramento e pontos com fluxo contínuo de veículos. A documentação técnica também deve detalhar dependências de infraestrutura, como posicionamento de câmera, distância de captura, velocidade de obturador e requisitos mínimos de iluminação.

## 99%

### Precisão de Reconhecimento

Acurácia de leitura de placas observadas as condições mínimas de instalação e iluminação recomendadas.

O índice de 99% deve ser interpretado como referência em ambiente controlado, com parametrização adequada da câmera, estabilidade mecânica e contraste suficiente entre a placa e o fundo da imagem. Em aplicações críticas, recomenda-se validar esse percentual em diferentes horários do dia e sob variações climáticas.

## 250km/h

### Velocidade Máxima

Capacidade de leitura de placas de veículos em deslocamento a até 250 km/h.

Esse limite exige tempo de exposição reduzido, sincronização precisa entre captura e processamento e posicionamento correto para evitar borrões de movimento. A capacidade declarada deve ser acompanhada de informações sobre distância focal, ângulo de incidência e faixa de operação efetiva.

## 95%

### Reconhecimento de Atributos

Precisão para reconhecimento de marca, modelo e cor de veículos conforme especificação do fabricante.

O desempenho para atributos complementares depende da qualidade da imagem, da resolução disponível e da variedade do conjunto de treinamento utilizado pelo fabricante. Esses dados são importantes para ampliar o valor analítico do evento capturado, especialmente em investigações e cruzamento de evidências.

## +12

### Países Suportados

Suporte a formatos de placas Mercosul e de mais 12 países adicionais.

A cobertura multirregional deve contemplar variações de padrão alfanumérico, tipografia, espaçamento e elementos visuais das placas. Isso permite operação em contextos de fronteira, corredores logísticos e projetos com frota internacional, reduzindo falhas de classificação por incompatibilidade de formato.

## Critérios de validação técnica

Para garantir rastreabilidade e comparabilidade entre fornecedores, a análise de desempenho deve incluir critérios objetivos de validação. Os testes devem informar a metodologia utilizada, o cenário de captura, o volume amostral e os indicadores de sucesso, de modo que os resultados possam ser auditados posteriormente.

- Condições mínimas de operação documentadas, incluindo iluminação, distância e posicionamento da câmera.
- Percentual de acerto por cenário, com distinção entre testes diurnos, noturnos e em baixa visibilidade.
- Taxa de leitura por velocidade, considerando variações de deslocamento e distância do veículo.
- Capacidade de identificação de atributos adicionais, como marca, modelo, cor e direção de tráfego.
- Compatibilidade com múltiplos formatos de placa e justificativa técnica para cada país suportado.

## Requisitos complementares de confiabilidade

Além dos indicadores centrais de precisão, a solução deve apresentar comportamento estável ao longo do tempo, minimizando degradação de desempenho por carga de processamento, ruído na imagem ou mudanças ambientais. Também é desejável que o módulo registre metadados suficientes para auditoria, incluindo timestamp, confiança da leitura e identificadores do evento.

Em cenários operacionais mais complexos, a precisão técnica deve ser avaliada em conjunto com tolerância a falsos positivos, recuperação após falhas e consistência de resultados entre diferentes dispositivos ou pontos de captura. Esses elementos são fundamentais para garantir que o sistema possa ser utilizado como base confiável para monitoramento, investigação e análise operacional.



# LPR/ANPR – Formatos de Placas e Notificações

A solução deve garantir ampla compatibilidade com formatos de placas nacionais e internacionais, além de oferecer canais de notificação diversificados para integração com as operações da contratante. A parametrização de regras, listas e políticas de retenção garante flexibilidade operacional e suporte à governança de eventos, auditoria e resposta automatizada em diferentes cenários de uso.

Além da leitura e da distribuição de alertas, o módulo deve permitir tratamento consistente de exceções, personalização por unidade operacional e aplicação de políticas distintas para estacionamento, controle perimetral, segurança patrimonial e monitoramento em vias de acesso.

## Formatos de Placas Suportados

- **Placas Mercosul (padrão nacional)**  
Compatibilidade com o formato vigente no Brasil, incluindo padronização visual, posicionamento de caracteres e variações aceitas em ambientes reais de captura.
- **Formatos internacionais de 12+ países**  
Suporte a múltiplas jurisdições para operações com frotas, visitantes estrangeiros e unidades distribuídas, com capacidade de adaptação a diferentes padrões alfanuméricos.
- **Placas de uma ou duas linhas**  
Leitura em veículos leves e pesados com geometria de placa distinta, preservando desempenho em ângulos variados e distâncias operacionais diferentes.
- **Placas regulares e invertidas**  
Reconhecimento de veículos com placas posicionadas em orientações incomuns, considerando cenários de instalação em acessos com restrições físicas ou imagens capturadas em movimento.
- **Placas especiais e demais formatos compatíveis**  
Tratamento de placas diplomáticas, oficiais, provisórias, personalizadas e outras variações previstas na regulamentação local ou em bases complementares do fabricante.

O mecanismo de reconhecimento deve aplicar validações de formato, normalização de caracteres e filtros de consistência para reduzir falsos positivos em situações de baixa iluminação, chuva, reflexo ou sujeira parcial na placa.

## Canais de Notificação

- **Notificações por Telegram**  
Canal indicado para alertas operacionais rápidos, com distribuição para grupos definidos e resposta ágil por equipes de monitoramento.
- **Envio por SMS**  
Recomendado para eventos críticos que exigem alta probabilidade de entrega mesmo com conectividade limitada ou indisponibilidade de outros canais.
- **Alertas via e-mail**  
Permite envio de notificações formais com histórico, rastreabilidade e possibilidade de anexar contexto adicional do evento.
- **Integrações externas via API**  
Disponibiliza publicação de eventos para sistemas de terceiros, como centrais, plataformas de segurança, SIEMs e automações corporativas.
- **Acionamento de gravações e snapshots automáticos**  
Habilita captura de evidências associadas ao evento, incluindo imagem de contexto, recorte da placa e material para auditoria posterior.

Os canais podem ser configurados por tipo de evento, severidade, janela de horário, unidade operacional e perfil de usuário, permitindo políticas distintas para ocorrências informativas, preventivas ou críticas.

## Regras, listas e retenção

A parametrização de regras deve permitir a criação de listas de interesse, listas de bloqueio e políticas condicionais por localidade, faixa horária ou categoria de veículo. Dessa forma, o sistema pode disparar alertas apenas quando determinados critérios forem atendidos, reduzindo ruído operacional.

- **Listas permitidas:** veículos autorizados que podem ser tratados como exceção positiva, com registro de passagem e eventual ausência de notificação.
- **Listas de bloqueio:** veículos monitorados que exigem alerta imediato, com prioridade maior e evidência associada ao evento.
- **Regras temporais:** aplicação de políticas diferentes em horários comerciais, turnos noturnos, finais de semana e feriados.
- **Retenção configurável:** definição de prazos para guarda de eventos, imagens e metadados de acordo com requisitos internos e normativos.

- ☐ O controle de acesso às notificações e eventos deve restringir a visualização a grupos predefinidos de usuários, conforme perfis e permissões configuráveis.

## Governança e operação

Para garantir operação contínua, o sistema deve oferecer trilhas de auditoria, rastreabilidade de ações administrativas e mecanismos de consulta aos eventos processados. Isso inclui identificação de quem recebeu o alerta, quando o evento foi acionado e quais canais foram utilizados na distribuição.

Em ambientes com múltiplas unidades, recomenda-se segmentação por centro operacional, com parametrização independente de listas, prioridades e integrações. Esse modelo facilita escalabilidade, manutenção e aderência às políticas internas de cada localidade.

# LPR/ANPR – Relatórios, Exportação e Integração

O módulo analítico deve prover funcionalidades completas de relatórios operacionais e estatísticos, exportação de dados e integração com o ecossistema de sistemas da contratante. A base de dados unificada garante rastreabilidade e consistência das informações ao longo do tempo, permitindo auditoria, acompanhamento histórico e apoio à tomada de decisão em operações críticas.

Além disso, a solução deve permitir consultas rápidas sobre eventos capturados, filtros por período, localidade, faixa de placas e status de validação, com trilha de auditoria para cada ação realizada pelos usuários autorizados. Isso assegura governança dos dados, facilita o compartilhamento de informações com áreas operacionais e reduz o retrabalho na consolidação manual de evidências.



## Relatórios por Período

Geração de relatórios operacionais e estatísticos por hora, dia, semana ou mês, contendo registros de passagens, recorrência, horários e estatísticas de tráfego.

Os relatórios devem permitir segmentação por ponto de captura, câmera, sentido de fluxo e intervalo temporal, com agrupamentos que apoiem análises de pico, sazonalidade e comportamento recorrente de veículos. Também é desejável a exportação dos indicadores consolidados para uso em painéis executivos e rotinas de acompanhamento operacional.



## Formatos de Exportação

Suporte à importação de bases em **CSV** e exportação em **Excel, PDF, CSV e JSON**, garantindo integração com sistemas de gestão.

As exportações devem preservar metadados relevantes, como data e hora do evento, local de captura, imagem associada, confiança da leitura e status de processamento, para permitir reuso em análises externas e conferências posteriores. Quando aplicável, o sistema deve suportar layouts padronizados de relatório e estruturas compatíveis com ferramentas de BI e automação de processos.



## Integrações via API

Integração nativa com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, automação de portões e acionamentos configuráveis.

A camada de integração deve expor endpoints seguros para consumo de eventos, consulta de registros históricos, sincronização de listas e acionamento de workflows externos, com autenticação, controle de acesso e registro de chamadas. Dessa forma, o módulo pode operar em conjunto com outros componentes da contratante sem comprometer desempenho, rastreabilidade ou consistência dos dados.

## Governança, auditoria e qualidade dos dados

Para assegurar confiabilidade analítica, todos os dados processados devem ser associados a registros de origem, carimbo temporal e histórico de alterações. O sistema precisa manter rastreabilidade completa desde a captura até a disponibilização nos relatórios, incluindo correções manuais, reprocessamentos e exclusões autorizadas.

- Controle de acesso por perfil para consulta, exportação e compartilhamento de informações
- Histórico de geração de relatórios com rastreamento de usuário, data e parâmetros aplicados
- Padronização de nomenclaturas, códigos e formatos para reduzir divergências entre sistemas
- Validação de consistência para evitar duplicidade, campos incompletos e registros fora de padrão

## Automação e consumo externo

O ecossistema deve permitir que os dados do LPR/ANPR sejam consumidos por processos automatizados, integrações corporativas e ferramentas de análise. Isso inclui agendamentos de exportação, notificações por evento e integração com rotinas de correlação de ocorrências.

### Rotinas automatizadas

- Agendamento de relatórios recorrentes por período
- Distribuição automática por e-mail ou repositório corporativo
- Geração de arquivos para alimentação de sistemas legados
- Publicação de eventos em filas ou serviços internos

### Integração com ecossistemas existentes

- Conexão com sistemas de monitoramento e comando operacional
- Compatibilidade com plataformas de analytics e dashboards
- Interoperabilidade com bases cadastrais e listas de interesse
- Suporte a fluxos de acionamento e tratamento de ocorrências

- ❑ O controle de acesso às informações analíticas e às rotinas de exportação deve restringir a visualização e o compartilhamento a grupos predefinidos de usuários, conforme perfis e permissões configuráveis, preservando sigilo operacional e conformidade com as políticas da contratante.



# Sistema Analítico de Gestão de Identificação por Correlação Biométrica Facial

O módulo de reconhecimento facial biométrico constitui um componente crítico para segurança, controle de acesso e investigação. Baseado em inteligência artificial, o sistema detecta dados biométricos humanos em fluxos de vídeo, compara faces capturadas com bases previamente cadastradas e gera eventos, notificações e registros associados às correspondências identificadas.

Além da identificação em tempo real, o módulo organiza o tratamento das evidências com rastreabilidade ponta a ponta, permitindo auditoria, consulta histórica e apoio a operações de vigilância. O processamento deve considerar qualidade da imagem, variação de iluminação, ângulo de captura, oclusões parciais e múltiplas fontes de vídeo, mantendo precisão e desempenho em ambientes operacionais exigentes.



## Relatórios por Período

Geração de relatórios operacionais e estatísticos por hora, dia, semana ou mês, contendo registros de passagens, recorrência, horários e estatísticas de tráfego.

Os relatórios devem permitir consolidação por câmera, ponto de monitoramento, perfil de ocorrência e faixa temporal, apoiando análises de tendência, picos de circulação e padrões de comportamento.



## Formatos de Exportação

Suporte à importação de bases em **CSV** e exportação em **Excel, PDF, CSV e JSON**, garantindo integração com sistemas de gestão.

A exportação deve preservar metadados relevantes, como data e hora da ocorrência, origem do evento, identificador do cadastro, nível de confiança da correspondência e observações operacionais, facilitando uso jurídico e administrativo.



## Integrações via API

Integração nativa com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, automação de portões e acionamentos configuráveis.

As APIs devem suportar consulta de eventos, sincronização de cadastros, recebimento de alertas e integração com plataformas externas de supervisão, com controle de permissões, autenticação segura e registros de auditoria.

Entre os principais objetivos do módulo estão a redução do tempo de resposta operacional, o aumento da capacidade de triagem automatizada e a melhoria da qualidade das informações disponíveis para decisão. A solução também deve oferecer mecanismos de parametrização para ajustar limiares de similaridade, perfis de alerta e regras de encaminhamento conforme a política de segurança adotada.

### Captura Inteligente

Detecção contínua de rostos em vídeo ao vivo e em gravações, com filtragem de quadros relevantes e priorização de imagens aptas à comparação biométrica.

### Correlação e Validação

Comparação automática contra bases cadastrais, aplicação de critérios de similaridade e geração de correspondências classificadas por grau de confiança.

### Registro e Rastreamento

Armazenamento das evidências, histórico de ocorrências, logs de processamento e trilha de auditoria para consulta posterior e suporte a investigações.

O módulo deve ser escalável, resiliente e preparado para operar com múltiplas câmeras e grandes volumes de eventos, mantendo consistência entre captação, análise, armazenamento e distribuição das informações.



# Reconhecimento Facial – Descrição e Aplicações

A solução deve permitir criação e gerenciamento de bases de pessoas de interesse, com suporte a listas de permissão, restrição, monitoramento e atendimento prioritário. As aplicações abrangem segurança, controle operacional, monitoramento urbano e análise forense integrada ao banco de dados do Sistema Integrado de Monitoramento Situacional.

Além da identificação em tempo real, a plataforma deve oferecer cadastro estruturado de perfis, vinculação de atributos biométricos, histórico de ocorrências e rastreabilidade completa das consultas realizadas. O objetivo é apoiar operações críticas com maior velocidade de decisão, reduzindo falsos positivos por meio de regras de validação, limiares configuráveis e revisão operacional quando necessário.

## Segurança Pública

Identificação de pessoas de interesse em áreas urbanas, terminais de transporte e perímetros sensíveis.

O sistema pode emitir alertas automáticos em postos de vigilância, centrais de comando e plataformas móveis, permitindo ação coordenada por equipes de campo. Também deve suportar cruzamento com listas de vigilância, alertas por zona geográfica e registro de tentativas de acesso ou passagem por locais monitorados.

## Controle de Acesso

Restrição e liberação de acessos em instalações corporativas, industriais e governamentais.

A validação pode ser aplicada em catracas, portas, pórticos e áreas de alta segurança, com regras distintas por perfil de usuário, horário e nível de autorização. Em cenários corporativos, o sistema também pode reforçar políticas de auditoria, rastreando entradas, saídas e exceções operacionais.

## Investigação e Forense

Busca facial em vídeos gravados e eventos históricos para suporte investigativo e judicial.

As consultas devem permitir varredura de imagens e gravações com marcação de correspondências, linha do tempo de eventos e exportação de evidências para análise posterior. É importante manter integridade dos registros, trilha de auditoria e associação entre rostos detectados, horários, locais e fontes de captura.

## Atendimento Prioritário

Identificação automática de VIPs, pacientes ou clientes para protocolos de atendimento diferenciado.

Esse fluxo pode acionar filas prioritárias, notificação de equipes responsáveis e abertura automática de protocolos de acolhimento, recepção ou suporte. A solução deve permitir listas específicas por unidade, grupo ou campanha, respeitando políticas de privacidade e autorização de uso dos dados biométricos.

## Capacidades Funcionais

Para atender aos diferentes cenários de uso, o sistema deve combinar captura, detecção, comparação e gestão operacional em uma mesma plataforma. O processamento precisa ser compatível com múltiplas câmeras, diferentes condições de iluminação e variações de ângulo, expressão facial e oclusão parcial.

- Cadastro e manutenção de bases biométricas com nomes, identificadores, foto de referência e metadados associados.
- Definição de listas de permissão, restrição, monitoramento e observação temporária, com regras de expiração e prioridade.
- Geração de eventos em tempo real com alerta visual, sonoro ou via integração com outros sistemas.
- Consulta em histórico de ocorrências, com filtros por período, local, câmera, operador e tipo de correspondência.
- Administração de perfis de acesso, permissões de consulta e trilhas de auditoria para uso institucional.

## Contexto Operacional

Quando integrado ao banco de dados do Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, o reconhecimento facial deixa de ser apenas uma ferramenta de identificação e passa a compor um ecossistema de vigilância e resposta. Isso permite correlacionar pessoas, eventos, locais e horários, ampliando a capacidade de análise situacional e a rapidez na tomada de decisão.

Em ambientes de operação contínua, recomenda-se que a solução ofereça alta disponibilidade, retenção de registros conforme política interna e mecanismos de sincronização entre unidades e centros de controle. Também é desejável suporte a escalabilidade horizontal, para absorver picos de processamento em grandes redes de câmeras e múltiplos pontos de captura simultânea.

## Crítérios Técnicos Recomendados

- Compatibilidade com fluxos de vídeo ao vivo e também com arquivos gravados para buscas retrospectivas.
- Capacidade de parametrizar limiar de confiança para reduzir alertas indevidos e ajustar sensibilidade por cenário.
- Registro de evidências com carimbo de data e hora, origem da câmera e identificação do operador responsável pela ação.
- Integração via APIs ou mecanismos de interoperabilidade com plataformas de monitoramento, despacho e inteligência.
- Tratamento de segurança da informação, incluindo controle de acesso, criptografia e governança de dados pessoais sensíveis.

# Reconhecimento Facial – Funcionalidades Mínimas

A solução deverá prover um conjunto completo de funcionalidades para detecção, reconhecimento, comparação e gerenciamento de identidades em tempo real e no histórico de eventos, operando simultaneamente em múltiplas câmeras com configuração granular de parâmetros. Além disso, deverá suportar diferentes perfis de uso operacional, com rastreabilidade, auditoria e resposta a eventos configuráveis conforme a criticidade da ocorrência.

## → Detecção e Reconhecimento em Tempo Real

Detecção automática de rostos humanos e reconhecimento facial em tempo real com comparação instantânea contra banco de dados previamente cadastrado.

- Processamento contínuo de streams de vídeo com baixa latência.
- Identificação simultânea de múltiplos rostos por cena, inclusive em movimento.
- Comparação com bases de referência para confirmação, negação ou indicação de similaridade.
- Configuração de limiares de confiança, sensibilidade e prioridade de alerta por perfil.

## → Gestão de Listas

Cadastro e gerenciamento de listas brancas, listas restritivas e listas prioritárias com geração de alertas em tempo real.

- Inclusão, edição, suspensão e exclusão de registros de identidade.
- Classificação por tipo de lista, nível de criticidade e política de resposta.
- Associação de metadados como nome, documento, observações, foto de referência e validade.
- Disparo de eventos e notificações conforme regras de cada lista.

## → Pesquisa Histórica e Forense

Pesquisa facial em vídeos gravados, eventos históricos e busca a partir de imagem carregada no sistema.

- Consulta em arquivos arquivados por data, local, câmera e faixa horária.
- Uso de imagem de entrada para localizar correspondências em bases históricas e registros recentes.
- Suporte à análise investigativa com trilha de eventos correlacionados.
- Exportação de evidências e resultados para apoio a auditoria e procedimentos internos.

## → Rastreamento e Reconstrução

Localização e rastreamento de pessoas identificadas entre diferentes câmeras, com reconstrução de deslocamento e consulta cronológica.

- Correlação de aparições em múltiplos pontos de captura ao longo do tempo.
- Reconstrução de trajetos com base em sequência de detecções e timestamps.
- Visualização da linha do tempo de ocorrências por indivíduo identificado.
- Apoio à análise operacional em ambientes com grande volume de câmeras.

## Configuração Operacional e Administração

O sistema deverá permitir parametrização detalhada para adequar o comportamento do reconhecimento facial a diferentes cenários de operação, com controles por câmera, grupo de câmeras, unidade operacional ou contexto de uso. A administração deverá ser centralizada, com perfis de acesso e mecanismos de supervisão para facilitar a governança da solução.

### Parâmetros por Câmera

Configuração individual de sensibilidade, zona de detecção, frequência de análise e regras de disparo por dispositivo.

### Gestão de Bases

Organização de bancos de faces por perfis, grupos, listas e finalidades operacionais distintas.

### Auditoria e Rastreabilidade

Registro de acessos, consultas, alterações de cadastro e eventos gerados pelo motor de reconhecimento.

### Integração Operacional

Consumo de dados por sistemas externos, painéis de monitoramento e fluxos de resposta automatizados.

## Tratamento de Eventos e Alertas

As ocorrências geradas pelo sistema deverão ser tratadas em tempo real, com possibilidade de classificação, encaminhamento e registro para análise posterior. A solução deve permitir que o operador visualize rapidamente o contexto do evento, consulte o histórico relacionado e adote ação apropriada conforme o tipo de lista ou regra associada.

- **Alertas imediatos:** notificação quando houver correspondência com listas restritivas, prioritárias ou outros critérios configurados.
- **Priorização operacional:** diferenciação entre eventos informativos, relevantes e críticos, com níveis de atenção ajustáveis.
- **Contexto do evento:** exibição da câmera de origem, horário, confiança da identificação e imagem capturada.
- **Encaminhamento:** suporte a ações de validação, escalonamento ou registro em fluxo de atendimento.

# Reconhecimento Facial – Atributos e Classificação Complementar

Além do reconhecimento biométrico principal, o sistema deverá identificar e classificar atributos faciais complementares que ampliam a capacidade investigativa e operacional. Esses atributos permitem pesquisa e filtragem mesmo quando a correspondência biométrica direta não é possível, como em situações de baixa resolução, oclusão parcial do rosto, mudanças de aparência ou variações de iluminação e ângulo.

Essas classificações deverão atuar de forma integrada ao fluxo de análise, enriquecendo metadados, apoiando consultas históricas e aumentando a precisão da triagem em tempo real. O objetivo é permitir a combinação de múltiplos sinais visuais para acelerar a identificação e reduzir falsos negativos em cenários operacionais complexos.

## Máscara Facial

Detecção do uso de máscara facial que obstrua parcial ou totalmente o rosto.

O sistema deverá indicar quando a região nasal e bucal estiver coberta, classificando o nível de oclusão e preservando a possibilidade de busca por outros atributos visuais. Esse recurso é especialmente útil em ambientes públicos, controles de acesso e análises de imagens captadas sob restrições sanitárias ou operacionais.

Quando aplicável, a classificação deve distinguir entre uso correto, uso parcial e ausência de máscara, apoiando filtros de pesquisa e regras de alerta configuráveis.

## Óculos

Identificação do uso de óculos, sejam de grau ou de sol.

A solução deverá reconhecer armações de diferentes formatos, tamanhos e cores, mesmo em presença de reflexos, ângulos laterais ou sombras. A informação pode ser usada como refinamento de busca em bases históricas e como critério complementar para correlação entre eventos.

Quando possível, o sistema deve considerar se os óculos cobrem apenas a região ocular ou se provocam obstrução significativa de parte do rosto, contribuindo para análises mais robustas.

## Barba

Reconhecimento da presença de barba como atributo facial complementar.

A classificação deve contemplar variações como barba curta, cheia, por fazer e aparência irregular, permitindo maior granularidade na indexação. Esse atributo é importante para acompanhar alterações de aparência ao longo do tempo e para comparação de imagens obtidas em momentos distintos.

Também deve ser considerado como marcador de mudança de identidade visual, auxiliando investigações em que o indivíduo pode ter modificado significativamente o rosto.

## Bigode

Identificação da presença de bigode para refinamento de busca.

O sistema deverá permitir diferenciar bigode isolado de combinações com barba ou cavanhaque, registrando o atributo de forma estruturada. Essa diferenciação amplia a precisão da busca e melhora a triagem em listas de vigilância e ocorrências anteriores.

Em cenários com baixa nitidez, a detecção deverá operar de forma tolerante a ruído visual, priorizando consistência na classificação ao longo de sequências de frames.

## Protetores Faciais

Detecção de protetores faciais e acessórios similares que alterem a aparência.

Esse campo deverá contemplar itens como face shields, viseiras, barreiras transparentes e acessórios que interfiram na leitura completa da face. A presença desses elementos deve ser registrada para contextualizar a confiabilidade da biometria e orientar estratégias de busca alternativas.

Quando houver obstrução relevante, a solução deverá sinalizar a necessidade de apoio a atributos secundários, mantendo a análise útil mesmo com limitação parcial da face.

## Critérios de Classificação e Enriquecimento

Os atributos complementares deverão ser tratados como metadados estruturados, associados a cada detecção facial e armazenados junto ao registro do evento. Isso permite consultas combinadas, como pessoas com máscara e óculos, ou indivíduos com barba em uma determinada faixa temporal.

A classificação deve considerar, sempre que disponível, a confiança da detecção, a quantidade de frames analisados e a persistência do atributo ao longo do vídeo. Esses elementos ajudam a reduzir inconsistências e aumentam a confiabilidade das pesquisas operacionais.

### Detecção Inicial

Identificação do rosto e extração dos atributos visuais complementares em cada frame ou amostra relevante.

### Classificação e Consolidação

Agrupamento dos resultados por evento, com consolidação temporal para reduzir oscilações e falsos positivos.

### Indexação e Pesquisa

Armazenamento dos metadados para filtros, correlações históricas e consultas forenses mais precisas.

## Aplicações Operacionais

Essas classificações complementares devem apoiar rotinas de monitoramento em tempo real, buscas por imagens, triagem de alertas e análise retrospectiva de eventos. Em conjunto com o reconhecimento biométrico, elas aumentam a capacidade de localizar indivíduos mesmo quando a face está parcialmente encoberta ou visualmente alterada.

Além disso, o sistema deverá permitir o uso dos atributos como filtros de pesquisa e indicadores de contexto para equipes de segurança, investigação e supervisão operacional.

# Reconhecimento Facial – Configurações e Conformidade com LGPD

A solução deve oferecer configurações granulares de operação e mecanismos compatíveis com as políticas de proteção de dados pessoais, permitindo adequação às legislações aplicáveis de privacidade. A parametrização operacional garante que o sistema atenda tanto às necessidades de segurança quanto aos requisitos legais da contratante, com controles claros para habilitar, restringir ou auditar cada etapa do processamento.

Além da flexibilidade funcional, espera-se que a plataforma disponibilize recursos de governança que permitam definir perfis de acesso, escopo de uso, políticas de retenção e trilhas de auditoria, assegurando transparência na operação e suporte à prestação de contas. A configuração deve ser suficientemente detalhada para viabilizar a adoção em diferentes contextos operacionais, sem comprometer a conformidade regulatória.

## Parâmetros Configuráveis

- Limiares de similaridade ajustáveis, permitindo calibrar o equilíbrio entre sensibilidade e precisão conforme o cenário de uso
- Listas monitoradas customizáveis, com inclusão, exclusão e segmentação por grupos, unidades ou perfis operacionais
- Regiões de interesse (ROI), para limitar o processamento a áreas específicas da imagem e reduzir ruído operacional
- Regras de eventos e alertas, com parametrização de disparos, severidade, canais de notificação e critérios de prioridade
- Políticas de retenção de dados, definindo prazos, condições de expurgo e critérios para armazenamento temporário ou permanente
- Perfis de operação por ambiente, possibilitando ajustes distintos para testes, produção, unidades remotas ou contextos de alta criticidade
- Controles de auditoria configuráveis, registrando alterações de parâmetros, acessos administrativos e eventos relevantes do sistema

Esses parâmetros devem ser administráveis por usuários autorizados e, sempre que aplicável, versionados para permitir rastreabilidade das mudanças e retorno a configurações anteriores. A interface de configuração deve ser clara o suficiente para evitar erros operacionais, mas robusta o bastante para atender ambientes com políticas internas mais restritivas.

## Conformidade com Proteção de Dados

A solução deve possuir mecanismos compatíveis com políticas de proteção e retenção de dados pessoais, permitindo adequação às legislações aplicáveis de privacidade e proteção de dados, incluindo a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais). Mecanismos de configuração, anonimização e retenção devem ser compatíveis com as políticas da contratante.

Além disso, o sistema deve apoiar princípios como minimização, finalidade, necessidade e segurança, oferecendo recursos para limitar a coleta ao estritamente necessário, controlar o uso das informações e reduzir a exposição de dados sensíveis. Quando aplicável, deve haver suporte a mascaramento, pseudonimização ou anonimização de registros, bem como mecanismos para eliminação segura ao final do ciclo de retenção.

Também é recomendável que a solução forneça registros de auditoria e evidências de conformidade, incluindo logs de acesso, alterações administrativas, ações de exportação e configurações aplicadas. Esses mecanismos facilitam a verificação interna, o atendimento a solicitações regulatórias e a demonstração de aderência às diretrizes de governança de dados da organização.

## Governança, Controle e Auditoria Operacional

Para ambientes corporativos e institucionais, a gestão da solução deve incluir mecanismos de governança capazes de restringir funções críticas, separar responsabilidades e documentar decisões operacionais. Isso inclui a possibilidade de perfis administrativos distintos, permissões por função e supervisão de alterações sensíveis, especialmente em parâmetros que afetam diretamente a operação do reconhecimento facial.

Os registros de auditoria devem preservar informações suficientes para reconstruir eventos relevantes, como alterações de limiares, inclusão ou remoção de listas monitoradas, ajustes de retenção e emissão de alertas. Idealmente, esses registros devem ser exportáveis para integração com ferramentas de segurança, monitoramento e compliance já utilizadas pela contratante.

### Segregação de Acesso

Perfis distintos para operação, administração e auditoria, com permissões ajustadas por responsabilidade.

### Rastreabilidade

Registro de alterações de configuração, consultas, exportações e ações de manutenção para fins de auditoria.

### Retenção e Expurgo

Definição de prazos e rotinas automáticas para manutenção, anonimização ou exclusão de dados conforme política interna.

## Segurança da Informação e Tratamento de Dados

A camada de segurança deve contemplar controles de acesso, proteção em trânsito e em repouso, além de mecanismos para reduzir o risco de uso indevido das informações coletadas. Em cenários com dados pessoais sensíveis, a solução deve operar com salvaguardas que reforcem confidencialidade, integridade e disponibilidade, sem prejudicar a operação cotidiana.

Quando houver integração com outros sistemas, é importante que as trocas de dados sejam limitadas ao mínimo necessário e que existam critérios para segregação por ambiente, serviço ou finalidade. A aplicação também deve permitir a revisão periódica das configurações para garantir aderência contínua às políticas institucionais e às exigências legais vigentes.



# Sistema Inteligente de Rastreamento e Busca Analítica por Atributos

O módulo de busca inteligente por atributos visuais e comportamentais representa um salto qualitativo na capacidade investigativa das equipes de segurança. Permite rastrear pessoas, veículos e objetos entre múltiplas câmeras utilizando características visuais identificadas, possibilitando localização rápida de ocorrências, reconstrução de trajetos em tempo real e em gravações, além de apoiar análises forenses com maior precisão operacional.

A solução combina indexação de eventos, extração de atributos e correlação entre cenas para acelerar a identificação de alvos de interesse em ambientes distribuídos. Com isso, o operador consegue refinar buscas por aparência, comportamento, direção de movimento, tipo de objeto e contexto de ocorrência, reduzindo o tempo necessário para triagem e investigação.

## Capacidades Principais

- Busca por atributos visuais como roupa, cor, tipo físico, veículo e objetos associados, com refinamento progressivo dos resultados
- Rastreamento entre câmeras com continuidade de trajetória, mesmo em ambientes com múltiplos pontos de captura e diferentes ângulos de visão
- Consulta em tempo real e em gravações históricas para apoiar ações operacionais e análises posteriores
- Reconstrução de linha do tempo de eventos, com correlação entre horários, locais e aparições sucessivas do alvo
- Filtragem por zonas, períodos, sentidos de deslocamento e condições específicas da cena para reduzir ruído e acelerar a investigação

## Funcionalidades Analíticas

- Detecção e associação de características relevantes para geração de evidências consistentes e auditáveis
- Identificação de padrões de comportamento, como permanência prolongada, circulação repetitiva e mudanças abruptas de rota
- Comparação entre ocorrências distintas para localizar recorrência de pessoas, veículos ou objetos em diferentes eventos
- Suporte à reconstrução investigativa com cruzamento de metadados, registros de câmera e intervalos de tempo

## Aplicações Operacionais

Esse módulo é especialmente útil em contextos de centros de monitoramento, investigação de incidentes, apoio à resposta tática e apuração de eventos críticos. Ele permite localizar rapidamente indivíduos de interesse, identificar veículos suspeitos, acompanhar deslocamentos em áreas amplas e organizar evidências para tomada de decisão com mais agilidade.

Ao centralizar a busca em atributos e não apenas em vídeo bruto, a solução aumenta a produtividade da operação e melhora a consistência das análises, especialmente em cenários com alto volume de câmeras, grande fluxo de pessoas ou necessidade de resposta imediata.



# Busca Inteligente – Ambientes de Aplicação

A solução deve permitir operação contínua sobre fluxos de vídeo ao vivo e gravações, possibilitando aplicação nos mais variados contextos operacionais que demandem rastreamento inteligente e investigação analítica eficaz. Além de localizar pessoas, veículos e objetos com rapidez, o sistema precisa oferecer suporte à correlação entre eventos, identificação de padrões de movimentação e recuperação ágil de evidências em grandes volumes de imagens.

Em cenários reais, isso significa atuar de forma distribuída, escalável e com baixa latência, integrando múltiplas câmeras, períodos históricos e critérios de busca baseados em atributos visuais, contexto operacional e comportamento observado.

## Principais contextos de uso

- **Ambientes urbanos:** monitoramento de vias públicas, praças, corredores de mobilidade e regiões de grande circulação, com apoio à investigação de deslocamentos e ocorrências em áreas extensas.
- **Transporte:** aplicação em aeroportos, terminais rodoviários, estações e plataformas, onde há alto fluxo de pessoas e necessidade de localizar rapidamente indivíduos, bagagens ou veículos de interesse.
- **Indústria e logística:** rastreamento de ativos em centros de distribuição, fábricas, pátios e armazéns, com foco em controle operacional, segurança patrimonial e apoio à auditoria de processos.
- **Segurança corporativa:** proteção de perímetros, áreas restritas e acessos críticos em instalações empresariais, apoiando a análise de incidentes e a revisão de trajetos suspeitos.
- **Varejo e comércio:** monitoramento de shopping centers, lojas e centros comerciais para detecção de padrões de comportamento, reforço da prevenção de perdas e investigação de eventos.
- **Segurança pública:** uso em instituições públicas, órgãos governamentais e áreas de interesse estratégico, contribuindo para investigações, resposta operacional e reconstrução de fatos.

## Capacidades operacionais esperadas

- Busca por atributos visuais em múltiplas câmeras, com comparação de características relevantes para acelerar a identificação de alvos.
- Operação sobre vídeo ao vivo e acervos gravados, permitindo consultas tanto em tempo real quanto em análises retrospectivas.
- Rastreamento entre diferentes pontos de captura, com reconstrução de trajetos e suporte à continuidade de observação.
- Filtragem por contexto, intervalo de tempo e área de cobertura, reduzindo ruído e aumentando a precisão investigativa.
- Integração com fluxos operacionais de segurança, com foco em resposta rápida, triagem de ocorrências e geração de evidências acionáveis.

## Benefícios para a operação

Ao centralizar a busca analítica em uma plataforma única, a solução reduz o tempo gasto na revisão manual de imagens e melhora a consistência das análises. Isso amplia a capacidade de resposta das equipes, favorece a documentação de incidentes e fortalece a tomada de decisão baseada em evidências.

Além disso, a padronização da investigação visual facilita a atuação em múltiplos cenários, mantendo o mesmo fluxo de trabalho para ambientes com características distintas, desde áreas urbanas até instalações críticas e operações logísticas.



# Busca Inteligente – Atributos de Pesquisa para Pessoas

O diferencial do módulo de busca inteligente está na capacidade de identificar elementos monitorados utilizando atributos visuais e comportamentais sem necessidade de correspondência biométrica. Isso amplia significativamente as possibilidades de investigação e resposta operacional, permitindo cruzar evidências de diferentes câmeras, faixas de horário e contextos de ocorrência com maior agilidade e precisão.

A solução foi desenhada para apoiar equipes de segurança e monitoramento que precisam localizar indivíduos com base em descritores observáveis, mesmo quando não há imagem frontal, qualidade ideal de captura ou acesso a identificadores tradicionais. Dessa forma, a análise se mantém útil em cenários reais, com variações de iluminação, ângulo, distância e oclusão parcial.



## Vestimentas

Cor predominante de vestimentas – partes superior e inferior do corpo.

Inclui a análise de tons dominantes, contraste entre peças e padrões de uso recorrentes, como camisas, jaquetas, calças, saias e uniformes operacionais. Esses atributos ajudam a filtrar rapidamente registros em ambientes com grande volume de pessoas e múltiplas ocorrências simultâneas.



## Acessórios

Identificação de acessórios utilizados como chapéus, óculos, bolsas e outros itens.

A leitura pode considerar a presença, o tipo e a posição dos acessórios no corpo, apoiando buscas por elementos distintivos que facilitem o reidentificação visual entre diferentes pontos de monitoramento. Também é útil para destacar itens que impactam a aparência geral e reduzem ambiguidade entre indivíduos similares.



## Características Corporais

Características corporais aparentes, gênero estimado e faixa etária estimada.

Essas informações são tratadas como atributos visuais aproximados, úteis para compor perfis descritivos e refinar a busca por semelhança. O recurso pode apoiar análises operacionais baseadas em porte físico, proporção corporal, postura e aparência geral, sempre como evidência auxiliar e não como identificação absoluta.



## Objetos Portados

Presença de bolsas, mochilas, malas ou demais objetos carregados pelo indivíduo.

Esse tipo de atributo é particularmente útil em investigações que envolvem transporte de pertences, abandono de objetos, movimentação suspeita ou trajetos com itens específicos. A pesquisa pode considerar tanto o volume quanto o formato do objeto, além da relação espacial entre o indivíduo e o item portado.



## Atributos Veiculares

Características veiculares e demais atributos compatíveis com os modelos analíticos suportados.

Em contextos de apoio à investigação, esses atributos podem complementar a busca por pessoas quando há associação com veículos de fuga, deslocamento ou apoio logístico. A plataforma permite correlacionar elementos como tipo de veículo, aparência geral e atributos observáveis para ampliar a consistência da análise.

## Aplicação operacional

Na prática, os atributos de pesquisa permitem construir consultas mais flexíveis e progressivas. Em vez de depender de um único ponto de validação, a investigação pode combinar múltiplos sinais visuais para reduzir falsos positivos e acelerar a localização de alvos em grandes volumes de vídeo.

- Busca por descritores visuais em cenários com alta circulação de pessoas.
- Filtragem de registros com base em combinações de roupa, acessórios e porte físico.
- Correlação entre eventos registrados em diferentes câmeras e períodos.
- Suporte à triagem inicial de casos que exigem acompanhamento analítico mais profundo.

## Crítérios de análise

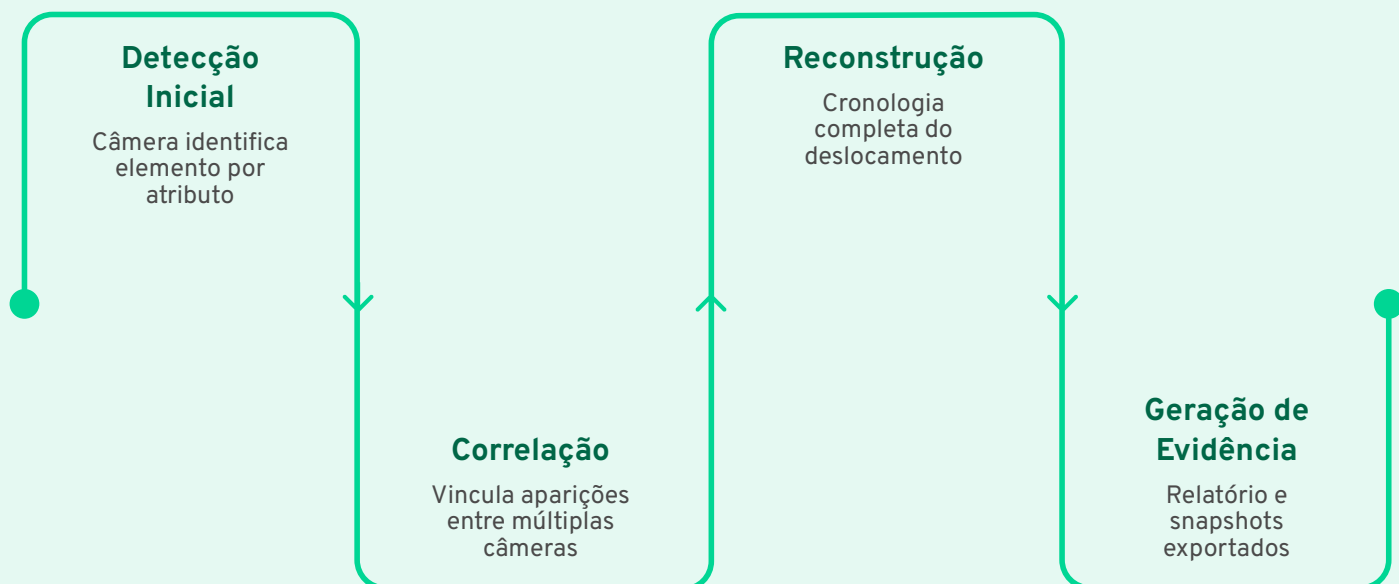
Para maximizar a efetividade da busca, os atributos são mais úteis quando interpretados em conjunto. A leitura individual de um item pode ser suficiente em casos simples, mas a combinação entre múltiplos sinais normalmente produz resultados mais robustos e consistentes.

Entre os principais critérios observados estão a estabilidade do atributo ao longo do tempo, a confiabilidade da captura, a visibilidade parcial do alvo e a compatibilidade com o contexto do ambiente monitorado. Isso permite adaptar a pesquisa ao cenário real e às limitações do material disponível.

# Busca Inteligente – Rastreamento Multi-Câmera e Reconstrução de Trajeto

A capacidade de correlacionar eventos entre múltiplas câmeras é o núcleo operacional do módulo. O sistema deve permitir reconstrução cronológica completa do deslocamento de qualquer elemento monitorado por toda a área coberta pelas câmeras, com timeline interativa e exportação de evidências.

Além da simples associação de aparições, a solução precisa consolidar uma linha temporal unificada com base em horários, zonas de cobertura, atributos visuais e continuidade comportamental, permitindo acompanhar entradas, saídas, mudanças de direção e permanência em áreas de interesse com maior precisão operacional.



O módulo deve possibilitar parametrização de regras analíticas, filtros de busca, limiares de similaridade e critérios de rastreamento, visando otimização operacional e redução de falsos positivos em todos os ambientes monitorados.

Esses parâmetros devem ser ajustáveis por perfil de operação, tipo de cenário e nível de criticidade, de modo a equilibrar sensibilidade e precisão conforme a complexidade da área observada. Em ambientes com alta densidade de movimento, por exemplo, é importante refinar a persistência do rastreamento, a tolerância a oclusões temporárias e a janela de associação entre câmeras adjacentes.

## Capacidades Operacionais

- Correlação contínua entre câmeras com base em atributos visuais, posição espacial e intervalo temporal.
- Reconstrução de trajeto com ordenação cronológica dos eventos detectados.
- Timeline interativa para navegação rápida entre pontos de interesse e transições de câmera.
- Exportação de evidências em formatos utilizáveis para auditoria, análise e documentação operacional.
- Redução de falsos positivos por meio de filtros configuráveis, validações cruzadas e critérios de persistência.

Na prática, o operador pode iniciar a busca a partir de um único evento, refinar a consulta com atributos adicionais e então visualizar a sequência completa de deslocamento em diferentes pontos de captura. Isso facilita tanto a investigação retrospectiva quanto o acompanhamento em tempo quase real, com maior consistência analítica.

## Parâmetros de Configuração

- **Filtros de busca:** segmentação por atributos, zonas, período, câmera e contexto da ocorrência.
- **Limiar de similaridade:** ajuste do grau mínimo de correspondência necessário para ligação entre eventos.
- **Crítérios de rastreamento:** regras para continuidade do alvo, reidentificação e tratamento de interrupções.
- **Regras analíticas:** definição de condições específicas para priorização, alerta ou retenção de eventos.
- **Janelas temporais:** controle do intervalo aceito para correlacionar aparições consecutivas em câmeras distintas.

Essas configurações permitem adaptar o comportamento do módulo ao desenho físico do local, à qualidade das imagens disponíveis e ao perfil de movimentação esperado. Assim, a mesma solução pode operar com critérios mais restritivos em áreas sensíveis ou com maior tolerância em ambientes amplos e dinâmicos.

## Uso em Cenários Operacionais

O rastreamento multi-câmera é especialmente útil em operações que exigem rastreabilidade, resposta rápida e documentação consistente. Entre os cenários típicos estão a investigação de deslocamentos suspeitos, a confirmação de rotas percorridas, o acompanhamento de indivíduos em áreas extensas e a consolidação de provas visuais para análise posterior.

Quando associado a relatórios e snapshots exportados, o recurso também apoia fluxos de apuração interna, monitoramento de perímetro, análise de incidentes e verificação de eventos com múltiplos pontos de observação. Isso aumenta a capacidade de resposta da equipe e melhora a qualidade das decisões tomadas com base nos dados capturados.

# Sistema Inteligente de Detecção e Classificação de Objetos

O módulo de detecção e classificação de objetos fornece capacidade de monitoramento inteligente automatizado sobre qualquer elemento presente na cena. Baseado em redes neurais de última geração, o sistema identifica pessoas, veículos e objetos diversos em tempo real, permitindo análise operacional, monitoramento situacional e automação de eventos em ambientes de alta complexidade.

Além da simples identificação visual, a solução foi projetada para operar de forma contínua em cenários com alta densidade de movimento, variações de iluminação, oclusões parciais e diferentes ângulos de captura. Isso garante maior robustez na leitura dos eventos e reduz a dependência de intervenção manual em operações críticas.

## Detecção em Tempo Real

Reconhecimento contínuo de alvos na cena com baixa latência, apoiando respostas imediatas em fluxo operacional.

O processamento pode acompanhar cenas dinâmicas com múltiplos objetos simultâneos, mantendo consistência mesmo em ambientes com movimento intenso.

## Classificação Multicategoria

Identificação de pessoas, veículos, bicicletas, objetos abandonados e outras classes configuráveis conforme a necessidade do projeto.

Essa classificação permite segmentar eventos por tipo de ativo e aplicar regras distintas para cada cenário monitorado.

## Contexto Operacional

Os resultados podem ser usados para apoio à segurança, automação de alertas, contagem de fluxo e análises de comportamento em áreas sensíveis.

O módulo contribui para decisões mais rápidas, com maior precisão e menor carga operacional para as equipes de supervisão.

## Capacidades Principais

### 1. Ingestão e Pré-processamento

As imagens são recebidas de múltiplas câmeras e preparadas para análise, com normalização de entrada e suporte a diferentes resoluções e taxas de quadros.

### 2. Inferência por IA

O modelo detecta objetos relevantes na cena, estima posições e delimita regiões de interesse para cada ocorrência identificada.

### 3. Classificação e Regras

As detecções são classificadas e cruzadas com parâmetros operacionais para gerar eventos, prioridades e ações automatizadas.

### 4. Entrega de Evidências

Os resultados são disponibilizados para consulta, auditoria e exportação, com contexto visual suficiente para validação posterior.

## Recursos Técnicos

- Suporte a múltiplas classes de objetos, com possibilidade de expansão conforme o domínio de aplicação.
- Configuração de limiares de confiança para reduzir falsos positivos e ajustar sensibilidade por cenário.
- Capacidade de operar em conjunto com módulos de rastreamento, busca e correlação entre câmeras.
- Saída estruturada para integração com painéis, alertas, APIs e fluxos de automação.
- Suporte a ambientes internos e externos, incluindo variações de luz, sombra, chuva e movimentação intensa.

## Resultados Esperados

Com esse módulo, a operação passa a contar com uma base confiável para detecção automatizada, classificação granular e resposta orientada por eventos. Isso melhora a visibilidade da cena, acelera o tratamento de ocorrências e amplia a capacidade de monitoramento em larga escala.

Em termos práticos, a solução reduz trabalho repetitivo, melhora a padronização das análises e oferece maior consistência na interpretação de cenas complexas, mesmo quando há grande volume de informação visual sendo processado simultaneamente.



# Detecção de Objetos – Classes Detectáveis e Funcionalidades

A solução deve ser capaz de detectar, classificar e rastrear automaticamente múltiplas classes de objetos em fluxos de vídeo simultâneos, gerando eventos baseados em presença, ausência ou movimentação dos elementos identificados. A configuração granular permite adaptação a qualquer ambiente operacional, com ajuste por zona, sensibilidade, tempo de permanência e regras específicas para cada tipo de ativo monitorado.

Além da identificação em tempo real, o sistema oferece suporte a análises contínuas de comportamento, redução de falsos positivos e integração com fluxos de automação, permitindo que a operação responda de forma mais rápida e precisa a ocorrências relevantes.

## Pessoas

Detecção automática de pedestres e indivíduos em qualquer área monitorada.

- Aplicável a acessos, corredores, áreas restritas e perímetros externos.
- Suporta regras de permanência, direção de movimento e contagem por zona.
- Útil para controle de fluxo, segurança operacional e análise de ocupação.

## Rastreamento

Rastreamento contínuo de elementos em movimento ao longo da cena monitorada.

- Mantém a identidade do alvo entre quadros consecutivos, mesmo com oclusões parciais.
- Suporta medição de trajetória, velocidade relativa e permanência em regiões definidas.
- Essencial para análises de comportamento, reconstrução de eventos e correlação entre câmeras.



## Veículos

Identificação e classificação de veículos automotores de todas as categorias.

- Reconhece carros, motos, utilitários, caminhões e frotas operacionais.
- Permite acompanhamento por faixa, pátio, entrada, saída e áreas de circulação.
- Facilita auditoria de tráfego, controle de acesso e monitoramento logístico.

## Objetos Diversos

Classificação de objetos variados, incluindo itens abandonados ou removidos de cena.

- Detecta mochilas, caixas, volumes, equipamentos e outros objetos de interesse.
- Permite configurar alertas por objeto estacionário, desaparecimento ou nova aparição.
- Aplicável a prevenção de incidentes, inventário visual e supervisão de áreas sensíveis.

## Capacidades Funcionais do Sistema

- **Detecção simultânea em múltiplos fluxos:** processa diferentes câmeras e cenários ao mesmo tempo, mantendo consistência de classificação.
- **Regras configuráveis por classe:** cada tipo de objeto pode ter parâmetros próprios de detecção, alerta e rastreamento.
- **Eventos por presença e ausência:** gera notificações quando um elemento entra, sai, desaparece ou permanece além do esperado.
- **Adaptação ao ambiente:** ajusta limiares e zonas de interesse conforme iluminação, densidade de cena e dinâmica operacional.
- **Suporte a automação:** permite integrar a detecção a processos de resposta, registro e acionamento de outras soluções.

## Critérios de Configuração e Operação

- **Definição de áreas de interesse:** delimitação de regiões específicas para reduzir ruído e priorizar pontos críticos.
- **Tempo mínimo de permanência:** evita alertas indevidos em passagens rápidas ou eventos transitórios.
- **Filtros de sensibilidade:** ajudam a equilibrar precisão de detecção e volume de notificações.
- **Classificação por prioridade:** possibilita tratar classes diferentes com níveis distintos de atenção operacional.



# Detecção de Objetos – Ambientes de Aplicação e Relatórios

A amplitude de ambientes cobertos pelo módulo de detecção de objetos demonstra sua versatilidade operacional em cenários com diferentes níveis de criticidade, volume de tráfego e exigências de resposta. De ambientes industriais a hospitalares, o módulo adapta-se às necessidades de cada setor por meio de parametrização específica de regras analíticas, filtros de detecção, perfis de sensibilidade e políticas de armazenamento de evidências.

Além da identificação em tempo real, a solução foi desenhada para sustentar rotinas de auditoria, acompanhamento operacional e geração de insights históricos, permitindo que times técnicos e gestores acompanhem ocorrências, tendências e pontos de atenção com maior precisão. Isso facilita tanto o uso preventivo quanto a análise pós-evento.

## Setores de Aplicação

- Ambientes urbanos e industriais
  - Monitoramento de áreas externas, acessos, corredores logísticos e zonas de circulação intensa.
  - Aplicação em linhas de produção, docas, pátios e áreas com fluxo contínuo de pessoas e veículos.
  - Permite detectar presença indevida, objetos abandonados e movimentações fora do padrão esperado.
- Aeroportos e centros logísticos
  - Suporte a ambientes com grande volume de movimentação e necessidade de rastreabilidade operacional.
  - Auxilia na vigilância de bagagens, áreas restritas, esteiras, portões e pontos de embarque/desembarque.
  - Contribui para a detecção de anomalias em tempo hábil, reduzindo retrabalho e aumentando a segurança.
- Ambientes comerciais e educacionais
  - Aplicação em entradas, corredores, áreas de atendimento, salas de aula e espaços de convivência.
  - Ajuda a identificar padrões de circulação, ocupação e permanência em áreas sensíveis.
  - Pode apoiar fluxos de segurança, controle de acesso e gestão de lotação.
- Unidades hospitalares
  - Indicado para recepções, salas técnicas, corredores assistenciais e áreas de circulação controlada.
  - Favorece a observação de acessos não autorizados e do deslocamento em zonas críticas.
  - Permite configurar regras específicas para preservar a operação em ambientes com alta exigência de precisão.
- Perímetros de segurança
  - Uso em muros, cercas, portarias, entradas secundárias e zonas de vigilância externa.
  - Detecção de invasões, permanência prolongada e aproximações incomuns em regiões protegidas.
  - Integração possível com alertas imediatos para acelerar a resposta das equipes de segurança.

## Capacidades de Relatório

- Relatórios estatísticos por período
  - Consolidação diária, semanal, mensal ou por janelas personalizadas de análise.
  - Visão agregada de eventos detectados, recorrência e distribuição por classe de objeto.
  - Útil para avaliar sazonalidade, horários de pico e comportamento do ambiente monitorado.
- Indicadores operacionais de detecção
  - Métricas de volume de alertas, taxa de eventos válidos e frequência de ocorrências por câmera ou área.
  - Suporte à comparação entre diferentes ambientes, turnos e parâmetros analíticos.
  - Ajuda a identificar pontos de ajuste fino na configuração do sistema.
- Consultas históricas detalhadas
  - Pesquisa por data, faixa de horário, tipo de evento, classe detectada ou local de ocorrência.
  - Recuperação de registros com contexto visual para revisão posterior e auditoria.
  - Facilita investigações, validação de alarmes e análise de incidentes passados.
- Exportação via API para dashboards
  - Integração com plataformas de BI, painéis operacionais e sistemas corporativos de monitoramento.
  - Disponibilização automatizada de dados para acompanhamento em tempo real ou quase real.
  - Viabiliza cruzamento com outras fontes, como controle de acesso, sensores ou sistemas de alarme.
- Evidências analíticas armazenadas
  - Persistência de imagens, metadados e eventos associados para fins de rastreabilidade.
  - Base para auditoria técnica, comprovação de ocorrências e revisão de falsos positivos.
  - Suporte à retenção conforme políticas internas de segurança e conformidade.

- ✓ A solução deve permitir configuração de sensibilidade, áreas monitoradas, periodicidade de análise e critérios de acionamento, visando reduzir ocorrências de falsos positivos e falsos negativos.

Em cenários mais sensíveis, recomenda-se também parametrizar zonas de exclusão, limiares por classe detectada e regras distintas por câmera ou ambiente. Dessa forma, o sistema ganha robustez operacional e se adapta melhor às variações de iluminação, ângulo de captura, densidade de objetos e dinâmica de movimentação.

## Parâmetros Operacionais Recomendados

- **Sensibilidade de detecção:** ajuste fino para equilibrar cobertura e precisão conforme o contexto de uso.
- **Áreas monitoradas:** definição de regiões de interesse para reduzir ruído em partes irrelevantes da cena.
- **Periodicidade de análise:** configuração da frequência de inspeção para adequar desempenho e latência.
- **Critérios de acionamento:** regras baseadas em presença, ausência, permanência, entrada, saída ou movimentação.
- **Tratamento de exceções:** possibilidade de criar filtros para objetos permitidos, áreas restritas e eventos recorrentes esperados.

## Valor para Operação e Gestão

Quando combinada com relatórios consistentes e histórico rastreável, a detecção de objetos passa a oferecer mais do que alertas: ela se torna uma camada de apoio à decisão. Isso permite identificar padrões operacionais, antecipar falhas de monitoramento e priorizar intervenções com base em dados concretos.

O resultado é uma solução mais confiável para monitoramento contínuo, com maior clareza sobre o que foi detectado, onde ocorreu, quando aconteceu e qual foi o contexto associado ao evento.

# Detecção de Objetos – Cenários Analíticos Configuráveis

O sistema deve possibilitar a criação de cenários analíticos configuráveis para o monitoramento de situações operacionais específicas, permitindo adaptar a lógica de detecção a diferentes contextos, riscos e rotinas de operação. Cada cenário define regras, áreas de análise, janelas temporais e critérios de acionamento personalizados, reduzindo falsos positivos, aumentando a precisão dos eventos e otimizando a resposta operacional em tempo real e em análises históricas.

Esses cenários podem ser combinados com máscaras de área, limiares de persistência, filtros por horário e parâmetros de sensibilidade, de forma a adequar o comportamento do módulo às características físicas do ambiente, ao nível de criticidade da operação e ao tipo de evidência desejada. A configuração também deve contemplar registros auditáveis e rastreabilidade dos eventos gerados.

## Circulação de Pessoas

Monitoramento do fluxo de pedestres em áreas específicas, com alertas por superlotação, permanência acima do esperado ou comportamento anômalo.

O cenário pode considerar zonas de passagem, pontos de acesso, filas e áreas restritas, além de parâmetros como densidade mínima, direção de movimento e tempo de permanência para diferenciar circulação normal de aglomeração ou obstrução.

## Movimentação Veicular

Rastreamento de veículos em pátios, estacionamentos e vias internas com detecção de infrações, circulação indevida e eventos de parada não autorizada.

A análise pode incluir delimitação de faixas de tráfego, controle de sentido de deslocamento, velocidade estimada e regras por faixa horária, permitindo identificar acessos irregulares, ocupações indevidas e situações de risco operacional.

## Objetos Abandonados

Identificação automática de objetos deixados em áreas monitoradas sem dono aparente por período configurável.

O cenário deve considerar persistência temporal, estabilidade da posição do objeto e contexto do ambiente para reduzir alarmes desnecessários, especialmente em locais de alto fluxo ou com movimentação contínua de pessoas e veículos.

## Retirada de Objetos

Detecção de remoção não autorizada de objetos de áreas monitoradas com geração imediata de alerta.

Esse cenário é útil para controle patrimonial, proteção de ativos e vigilância de itens críticos, podendo ser combinado com listas de objetos de interesse, áreas sensíveis e regras de confirmação antes do acionamento.

## Parâmetros de Configuração

Além dos cenários principais, o módulo deve permitir ajustes finos que influenciem diretamente a qualidade da análise e a pertinência dos alertas gerados.

- **Áreas monitoradas:** definição de polígonos, zonas de interesse e áreas de exclusão para limitar a análise ao espaço relevante.
- **Sensibilidade de detecção:** ajuste do comportamento do algoritmo para priorizar precisão ou cobertura conforme o ambiente.
- **Critérios temporais:** configuração de duração mínima, tempo de permanência e janelas de observação para validação do evento.
- **Regras de acionamento:** combinação de condições obrigatórias, como presença, movimento, persistência e direção.
- **Tratamento de exceções:** filtros para cenários conhecidos, como zonas de carga e descarga, fluxos recorrentes ou objetos fixos do ambiente.

## Operação e Rastreabilidade

Para garantir confiabilidade operacional, cada cenário deve manter histórico de configuração, registros de ativação e evidências associadas aos eventos detectados. Isso facilita auditoria, revisão de ocorrências e ajuste contínuo dos parâmetros com base no comportamento real do ambiente.

O armazenamento das evidências analíticas deve permitir consultas posteriores, correlação entre eventos e exportação para sistemas externos de supervisão, relatórios ou painéis de acompanhamento.



# Sistema Inteligente de Detecção de Movimento e Alteração de Cena

O módulo de detecção de movimento e alteração de cena representa a camada fundamental do monitoramento contínuo, identificando qualquer movimentação ou mudança em áreas monitoradas e gerando eventos, alarmes e notificações em tempo real. Operando sobre fluxos ao vivo, o sistema apoia operações de monitoramento e segurança em ambientes internos e externos.

Além de registrar ocorrências visíveis, a solução analisa o comportamento temporal da imagem, compara quadros consecutivos e identifica variações relevantes no cenário. Isso permite antecipar situações suspeitas, apoiar a tomada de decisão operacional e reduzir o tempo de reação das equipes responsáveis pela vigilância.

## Circulação de Pessoas

Monitoramento do fluxo de pedestres em áreas específicas, com alertas por superlotação ou comportamento anômalo.

O sistema pode acompanhar densidade de ocupação, permanência em zonas sensíveis e deslocamentos fora do padrão esperado, permitindo respostas mais rápidas em corredores, acessos e áreas de circulação intensa.

## Movimentação Veicular

Rastreamento de veículos em pátios, estacionamentos e vias internas com detecção de infrações.

Essa análise inclui entradas e saídas, mudanças de direção, paradas indevidas e circulação em áreas restritas, contribuindo para controle operacional e aumento da segurança patrimonial.

## Objetos Abandonados

Identificação automática de objetos deixados em áreas monitoradas sem dono aparente por período configurável.

A detecção considera a persistência do objeto no cenário, sua relação com o ambiente e o tempo decorrido sem interação, reduzindo a dependência de inspeção manual contínua.

## Retirada de Objetos

Detecção de remoção não autorizada de objetos de áreas monitoradas com geração imediata de alerta.

O recurso é útil para proteger ativos, documentos, equipamentos e itens críticos, especialmente quando a saída do objeto ocorre fora do comportamento operacional esperado.

O módulo também oferece parâmetros configuráveis para ajuste de sensibilidade, definição de áreas de interesse e tratamento de variações ambientais, como iluminação, sombras, reflexos e movimentação de fundo. Dessa forma, o sistema pode ser calibrado para diferentes contextos de uso, desde ambientes corporativos até áreas industriais e perimetrais.

Em conjunto com políticas de retenção de evidências e integração com plataformas de supervisão, o módulo contribui para uma operação mais preventiva, escalável e precisa, com melhor relação entre detecção automática e validação humana.



# Detecção de Movimento – Funcionalidades e Configuração

A solução deverá prover detecção automática de movimento com alta capacidade de configuração por região de interesse, permitindo ajuste fino de sensibilidade e eliminação de falsas detecções causadas por condições ambientais como variações de iluminação, vento ou chuva. O mecanismo deve operar de forma contínua sobre os fluxos de vídeo, com resposta rápida a mudanças relevantes na cena e preservação da estabilidade operacional mesmo em ambientes com ruído visual, oscilação de luz ou movimentação recorrente de elementos de fundo.

Além da identificação básica de movimento, a solução deve oferecer recursos para adaptação ao contexto de cada câmera, contemplando diferentes níveis de criticidade, cenários internos e externos, e necessidades específicas de monitoramento. Isso inclui definição precisa das áreas analisadas, ajuste de limiares de disparo, controle de recorrência de alertas e suporte a rastreabilidade completa dos eventos gerados.

## Detecção em Áreas Configuráveis

Detecção automática de movimento em áreas configuráveis com monitoramento de alterações em regiões específicas da imagem, permitindo exclusão de zonas de ruído ou baixa relevância operacional.

Essa configuração deve possibilitar a criação de regiões de interesse por câmera, com delimitação de áreas prioritárias para análise e bloqueio de setores que possam gerar interferências, como vias públicas adjacentes, áreas com vegetação, reflexos ou superfícies com variação constante.

- Definição de múltiplas zonas de análise por cena
- Exclusão de áreas com movimentação previsível ou irrelevante
- Ajuste da área mínima de objeto para reduzir disparos indevidos

## Alertas e Eventos em Tempo Real

Geração de alertas em tempo real com armazenamento de eventos associados às detecções, incluindo snapshots, timestamps e canal de câmera correspondente para auditoria e investigação.

Os eventos devem ser registrados com informações suficientes para reconstituição da ocorrência, permitindo consulta posterior, validação operacional e integração com rotinas de resposta. Sempre que aplicável, o sistema deve suportar associação com imagens do instante da detecção, metadados da câmera e identificadores para correlação com outros alarmes.

- Notificação imediata ao operador ou sistema supervisor
- Registro de evidências visuais e metadados do evento
- Suporte a auditoria, investigação e rastreamento histórico

## Parametrização de Sensibilidade

Configuração granular de sensibilidade, áreas de detecção e regras analíticas relacionadas à movimentação identificada na cena, adaptando o sistema ao ambiente monitorado e ao perfil operacional da contratante.

A parametrização deve permitir calibração conforme as características do cenário, considerando variações de luminosidade, distância da câmera, densidade de objetos em movimento e nível de tolerância esperado para cada aplicação. O ajuste fino deve reduzir alarmes falsos sem comprometer a capacidade de identificar movimentações relevantes.

- Controle de sensibilidade por câmera ou por região
- Definição de limiares diferenciados conforme o horário ou o ambiente
- Balanceamento entre precisão de detecção e redução de falsos positivos

## Critérios Operacionais e Qualidade de Detecção

Para garantir desempenho consistente, a funcionalidade deve manter comportamento previsível em condições variáveis de iluminação e clima, preservando a confiabilidade dos alertas em diferentes horários do dia e em cenários com interferências intermitentes. O processamento deve ser suficientemente estável para suportar uso contínuo em ambientes de vigilância, com baixa necessidade de intervenção manual após a configuração inicial.

Espera-se também que a solução ofereça recursos de ajuste progressivo, permitindo refino operacional com base na observação dos eventos gerados. Dessa forma, o sistema pode ser calibrado ao longo do tempo para refletir melhor o padrão real de uso do local monitorado, melhorando a qualidade das detecções e a utilidade dos alarmes emitidos.

## Redução de Falsos Positivos

O sistema deve mitigar disparos causados por sombras, oscilações de luz, chuva, vento, reflexos e pequenos movimentos de fundo, mantendo foco em alterações realmente significativas na cena.

## Adaptação ao Cenário Monitorado

As regras de detecção devem ser ajustáveis conforme o tipo de ambiente, como corredores, perímetros externos, acessos controlados ou áreas abertas com maior variabilidade visual.

## Rastreabilidade do Evento

Cada detecção deve ser associada ao contexto operacional da câmera, permitindo consulta posterior por período, origem, tipo de evento e evidência vinculada.



# Detecção de Movimento – Integrações e Arquitetura

O módulo de detecção de movimento integra-se plenamente ao ecossistema analítico, acionando gravações, notificações e automações configuráveis sempre que um evento relevante é detectado. A arquitetura flexível suporta diferentes modelos de implantação conforme a infraestrutura da contratante, preservando escalabilidade, desempenho e aderência aos requisitos de operação contínua.

Notificações Automáticas	Gravação por Evento	Integração Externa
<p>Acionamento imediato de alertas via canais configurados ao detectar movimento em áreas monitoradas, com possibilidade de parametrização por tipo de evento, criticidade e janela de operação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Envio de alertas por canal configurado, como interface do sistema, integrações externas ou mecanismos de notificação operacional.</li> <li>Suporte à filtragem de eventos para reduzir ruído e priorizar ocorrências relevantes.</li> <li>Possibilidade de associação de metadados ao alerta, como câmera, horário, região e nível de sensibilidade aplicado.</li> </ul>	<p>Acionamento de gravação de vídeo e captura de snapshots vinculados ao evento de detecção, garantindo evidências para auditoria, investigação e rastreabilidade operacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Início automático de gravação antes, durante e após o evento, quando suportado pela configuração da plataforma.</li> <li>Captura de imagens estáticas com registro contextual do disparo para rápida análise.</li> <li>Armazenamento indexado por câmera, data, hora e evento, facilitando busca e recuperação posterior.</li> </ul>	<p>Compatibilidade com integrações externas via API e acionamentos configuráveis no sistema, permitindo orquestração com plataformas de segurança, automação predial e sistemas corporativos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integração com serviços de terceiros por meio de interfaces padronizadas e pontos de acionamento configuráveis.</li> <li>Suporte a fluxos de resposta automática, como abertura de ocorrências, envio de webhooks e disparo de regras em sistemas externos.</li> <li>Flexibilidade para adaptar a solução a diferentes arquiteturas, sem comprometer a operação local da detecção.</li> </ul>

**i** O módulo deve operar em arquitetura local (on-premise), em nuvem ou híbrida, conforme a arquitetura adotada pela contratante, com suporte a aceleração por CPU e/ou GPU.

A definição do modelo de implantação deve considerar disponibilidade de rede, capacidade de processamento, políticas de retenção de vídeo e requisitos de segurança da informação. Em cenários com alto volume de câmeras ou maior complexidade analítica, a aceleração por GPU pode ser utilizada para otimizar latência e throughput; já em ambientes mais simples, a execução por CPU atende adequadamente à operação.

## Arquitetura e Modelos de Implantação

A solução foi concebida para se adaptar a diferentes topologias de infraestrutura, mantendo consistência funcional entre ambientes locais, remotos e distribuídos. Isso permite que o módulo seja incorporado a projetos novos ou a parques já existentes, com mínima interferência na operação vigente.

On-premise	Nuvem	Híbrida
<p>Execução integral na infraestrutura da contratante, indicada para ambientes que exigem maior controle sobre dados, baixa dependência de conectividade externa e integração direta com sistemas internos.</p>	<p>Operação em ambiente hospedado, adequada para cenários com necessidade de elasticidade, centralização de gestão e facilitação de expansão de capacidade conforme o crescimento da operação.</p>	<p>Combinação de processamento local e serviços remotos, útil quando parte da inteligência precisa permanecer próxima às câmeras e outra parte deve ser centralizada para análise, supervisão ou integração corporativa.</p>

## Fluxo Operacional do Evento

O processamento do evento segue uma cadeia lógica de detecção, classificação, acionamento e persistência, garantindo que o movimento identificado gere resposta consistente e rastreável. Esse fluxo ajuda a reduzir falsos positivos e a manter o sistema alinhado às regras operacionais da contratante.

01	02	03
<p><b>1. Captura e Análise</b></p> <p>O vídeo recebido pela câmera é analisado continuamente, com aplicação das configurações de sensibilidade, zonas válidas e parâmetros de detecção definidos para cada cenário.</p>	<p><b>2. Identificação do Evento</b></p> <p>Quando o movimento atende aos critérios estabelecidos, o sistema registra o evento e associa os metadados necessários para rastreabilidade.</p>	<p><b>3. Acionamento de Regras</b></p> <p>São executadas as ações configuradas, como alertas, gravações, snapshots e integrações com sistemas externos.</p>
<p>04</p> <p><b>4. Registro e Consulta</b></p> <p>O evento fica disponível para auditoria, busca histórica e análise posterior por operadores autorizados.</p>		

## Considerações Técnicas

Além da integração funcional, a arquitetura do módulo deve considerar critérios de desempenho, resiliência e governança de dados para garantir operação estável em diferentes perfis de uso.

- Suporte a parametrização por câmera ou grupo de câmeras, permitindo adequação a diferentes áreas e níveis de criticidade.
- Possibilidade de ajuste fino da lógica de acionamento para compatibilizar o comportamento do sistema com cenários de alta dinâmica.
- Compatibilidade com expansão progressiva da solução, sem necessidade de reestruturação completa da arquitetura.
- Integração com políticas de retenção, auditoria e controle de acesso, alinhando a solução às diretrizes de segurança da informação.

# Sistema Inteligente de Análise Comportamental e Estimativa de Postura Corporal Humana

O módulo de estimativa de postura corporal e análise comportamental representa uma capacidade avançada de compreensão da atividade humana em ambientes monitorados. O sistema identifica pontos estruturais do corpo humano em imagens de vídeo, permitindo análise de posicionamento, movimentação e comportamento para aplicações que vão desde segurança industrial até cuidados hospitalares.

Além de detectar a presença de pessoas, a solução interpreta padrões de movimento com maior granularidade, como orientação do corpo, postura estática ou dinâmica, deslocamentos em áreas críticas e variações de comportamento ao longo do tempo. Isso permite transformar vídeo em informação operacional acionável, apoiando decisões em tempo real e retrospectivas analíticas.

A arquitetura do módulo foi pensada para operar de forma robusta em cenários com diferentes níveis de complexidade visual, incluindo oclusões parciais, múltiplos indivíduos em cena, iluminação variável e câmeras com diferentes ângulos e distâncias. A tecnologia pode ser integrada a fluxos analíticos já existentes e adaptada a políticas específicas de cada operação.

Notificações Automáticas	Gravação por Evento	Integração Externa
<p>Acionamento imediato de alertas via canais configurados ao detectar movimento em áreas monitoradas.</p> <p>As regras podem ser parametrizadas por tipo de evento, zona de interesse, período do dia e nível de criticidade, reduzindo falsos positivos e priorizando ocorrências relevantes.</p>	<p>Acionamento de gravação de vídeo e captura de snapshots vinculados ao evento de detecção.</p> <p>O sistema registra evidências com carimbo de data e hora, facilitando auditoria, investigação e rastreabilidade operacional.</p>	<p>Compatibilidade com integrações externas via API e acionamentos configuráveis no sistema.</p> <p>Isso permite integração com plataformas de segurança, automação predial, sistemas hospitalares e painéis analíticos corporativos.</p>

**i** O módulo deve operar em arquitetura local (on-premise), em nuvem ou híbrida, conforme a arquitetura adotada pela contratante, com suporte a aceleração por CPU e/ou GPU.

## Capacidades Analíticas

O processamento de postura corporal pode ser utilizado para inferir estados e padrões de comportamento com maior precisão, como permanência prolongada, deslocamento acelerado, imobilidade, aglomeração, quedas ou gestos incompatíveis com o fluxo esperado da operação. Em ambientes sensíveis, isso amplia a capacidade de resposta preventiva.

Entre os principais usos estão o monitoramento de áreas industriais para detecção de comportamentos inseguros, a observação de pacientes em ambientes clínicos, a análise de fluxo de pessoas em áreas restritas e a identificação de situações fora do padrão operacional. A solução também pode apoiar estudos de ergonomia, segurança ocupacional e eficiência de processos.

## Contextos de Aplicação

- Segurança industrial: identificação de posturas de risco, permanência em zonas de perigo e comportamentos incompatíveis com procedimentos operacionais.
- Saúde e assistência: suporte ao monitoramento de pacientes, detecção de quedas e acompanhamento de mobilidade em ambientes controlados.
- Ambientes corporativos e logísticos: análise de circulação, ocupação de áreas e padrões de movimentação em locais de grande fluxo.
- Pesquisa e inteligência operacional: geração de dados estruturados para estudos de comportamento, layout de ambientes e melhoria contínua.

## Características Técnicas

- Identificação de pontos-chave corporais para estimativa de pose em tempo real ou quase real.
- Processamento adaptável a diferentes resoluções, condições de iluminação e posicionamento de câmera.
- Capacidade de operar com múltiplos indivíduos simultaneamente, preservando a consistência da análise.
- Integração com pipelines analíticos para emissão de eventos, métricas e registros históricos.



# Estimativa de Pose – Pontos Corporais e Comportamentos Detectáveis

O sistema deve ser capaz de identificar pontos estruturais do corpo humano e inferir posturas e comportamentos a partir dessas informações, operando em tempo real sobre múltiplos fluxos de vídeo simultâneos com baixa latência e alta precisão analítica. A solução precisa reconhecer variações de pose em diferentes ângulos de câmera, condições de iluminação e níveis de oclusão parcial, mantendo consistência na leitura dos movimentos ao longo do tempo.

Além da detecção instantânea da postura, o módulo deve suportar análise temporal para compreender transições comportamentais, como mudança de posição, permanência prolongada em uma mesma pose e eventos anômalos. Isso amplia o uso da tecnologia em cenários como monitoramento de segurança, supervisão operacional, triagem de pacientes e análise de ergonomia no trabalho.



## Pessoa Deitada

Reconhecimento de postura de pessoa deitada – relevante para detecção de queda ou incapacitação em ambientes hospitalares e industriais. O sistema deve distinguir uma postura intencional de repouso de situações de emergência, considerando orientação do corpo, permanência no solo e ausência de movimento compatível com atividade normal.



## Pessoa Sentada

Identificação de indivíduo sentado e reconhecimento do comportamento de sentar-se a partir de postura anterior. Essa leitura pode ser usada para monitorar permanência em estações de trabalho, ocupação de cadeiras, atividades administrativas e padrões de repouso ou espera em áreas controladas.



## Pessoa em Pé

Reconhecimento de pessoa em pé e do comportamento de levantar-se como transição de postura monitorada. Esse estado é importante para distinguir mobilidade normal, início de deslocamento e mudança de posição em fluxos de vigilância, controle de acesso e acompanhamento de fluxo de pessoas.

## Capacidades analíticas do módulo

Para sustentar aplicações mais exigentes, a estimativa de pose deve ir além da simples localização de pontos-chave. O sistema precisa calcular relações geométricas entre articulações, como alinhamento de tronco, orientação de membros e distribuição corporal no espaço, permitindo inferências mais robustas sobre ações humanas.

- **Detecção de keypoints corporais:** localização de articulações e segmentos principais do corpo, como cabeça, ombros, cotovelos, pulsos, quadris, joelhos e tornozelos.
- **Inferência de postura:** interpretação da configuração espacial dos pontos para classificar estados como deitado, sentado, em pé, agachado ou em transição.
- **Análise temporal:** acompanhamento sequencial dos frames para identificar movimento contínuo, aceleração, imobilidade e mudanças de pose ao longo do tempo.
- **Robustez operacional:** funcionamento em cenários com múltiplas pessoas, sobreposição parcial de corpos, variação de escala e diferentes distâncias da câmera.

## Requisitos técnicos e de desempenho

A arquitetura precisa ser preparada para processamento de vídeo em tempo real, com capacidade de escalabilidade horizontal e baixa sobrecarga computacional. Em ambientes com múltiplas câmeras, o sistema deve manter previsibilidade de resposta e estabilidade, mesmo quando houver picos de tráfego visual.

- **Baixa latência:** resposta rápida para permitir alertas imediatos e decisões operacionais quase em tempo real.
- **Alta precisão analítica:** redução de falsos positivos e falsos negativos na classificação das posturas e comportamentos detectados.
- **Processamento multistream:** suporte a vários fluxos simultâneos, preservando desempenho consistente entre canais.
- **Operação adaptável:** ajuste para diferentes domínios, como segurança patrimonial, indústria, saúde e monitoramento de áreas públicas.

Quando necessário, os resultados podem ser combinados com regras de negócio ou camadas de alerta para disparar eventos baseados em duração da postura, presença em zonas críticas ou padrões de comportamento fora do esperado.



# Estimativa de Pose – Aplicações por Setor

A versatilidade do módulo de estimativa de pose permite aplicação em múltiplos setores com diferentes objetivos operacionais. Cada setor se beneficia de aspectos específicos da análise comportamental para melhorar a segurança, eficiência ou qualidade dos serviços prestados, com suporte a eventos em tempo real, múltiplas pessoas no mesmo enquadramento e integração com sistemas de alertas e telemetria.

Além da simples localização de pontos corporais, a solução pode ser configurada para reconhecer padrões de movimento, permanência, deslocamento e mudança de postura, produzindo sinais acionáveis para supervisão humana ou automação de processos.

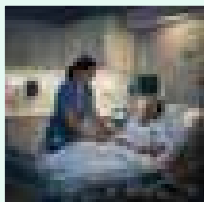


## Industrial

Monitoramento de posturas de risco ergonômico e detecção de quedas ou incapacitação de operadores em linhas de produção.

A aplicação industrial é especialmente útil em ambientes com operação contínua, onde o sistema pode identificar desalinhamentos corporais, flexões repetitivas, permanência prolongada em posições inadequadas e sinais de imobilidade inesperada.

- Prevenção de acidentes em áreas com máquinas e esteiras
- Apoio a programas de ergonomia e saúde ocupacional
- Geração de alertas quando há queda, desvio postural ou ausência de movimento

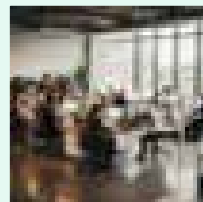


## Hospitalar

Vigilância de pacientes em leitos, detecção de tentativas de levantar não assistido e monitoramento de mobilidade em reabilitação.

Em contextos clínicos, a estimativa de pose permite acompanhar mudanças sutis de posição, auxiliar na prevenção de quedas e apoiar equipes de enfermagem na priorização de atendimentos, especialmente em alas com alta rotatividade e pacientes de maior risco.

- Monitoramento de pacientes acamados e prevenção de eventos adversos
- Identificação de agitação, tentativa de sair da cama e necessidade de assistência
- Suporte a protocolos de fisioterapia e recuperação funcional



## Corporativo e Urbano

Análise comportamental em espaços de trabalho, ambientes educacionais e esportivos para monitoramento operacional.

Nesses cenários, a tecnologia pode ser usada para observar padrões de ocupação, presença em área, postura em estações de trabalho e comportamento coletivo, oferecendo dados úteis para gestão de espaço, produtividade e segurança de uso.

- Análise de ocupação em escritórios, salas de aula e auditórios
- Observação de postura sentada, em pé e padrões de circulação
- Apoio a estratégias de segurança, conforto e otimização do ambiente

## Capacidades transversais da solução

Independentemente do setor, o módulo pode ser ajustado para diferentes condições de captura, incluindo iluminação variável, ângulos de câmera distintos e cenários com oclusões parciais. Isso amplia sua aplicabilidade em ambientes reais, nos quais a precisão deve ser mantida mesmo com variações operacionais significativas.

- **Detecção em tempo real:** processamento contínuo de vídeo com baixa latência para suportar resposta imediata.
- **Escalabilidade:** análise simultânea de múltiplas câmeras, salas ou áreas de operação.
- **Integração operacional:** compatível com sistemas de alerta, painéis de monitoramento e fluxos de auditoria.
- **Flexibilidade analítica:** adaptação a diferentes regras de negócio, limiares de risco e critérios de evento.

## Valor para operação e tomada de decisão

Ao transformar postura e movimento em informações interpretáveis, a estimativa de pose reduz a dependência de vigilância exclusivamente manual e cria uma camada adicional de inteligência para supervisão. Isso melhora a capacidade de resposta, aumenta a consistência da análise e permite priorizar intervenções com base em sinais observáveis e mensuráveis.

Como resultado, organizações conseguem combinar segurança, produtividade e qualidade de atendimento em uma mesma plataforma analítica, com uso prático em diferentes contextos e níveis de criticidade.



# Estimativa de Pose – Eventos, Alertas e Configuração

O sistema deve possibilitar identificação automática de mudanças de postura e transições comportamentais em tempo real, gerando eventos, alertas e registros operacionais associados aos comportamentos detectados. A parametrização permite definir quais transições são relevantes para cada contexto operacional, com ajuste fino para diferentes cenários de monitoramento, perfis de risco e níveis de criticidade.

A solução também deve tratar variações de ambiente, oclusões parciais, distância da câmera e diferentes ângulos de observação, preservando estabilidade na detecção e reduzindo falsos positivos. Dessa forma, o módulo pode ser aplicado tanto em monitoramento contínuo quanto em fluxos de resposta a incidentes.

## Eventos Gerados

- Detecção de queda ou colapso
  - Identifica transições abruptas de posição corporal
  - Permite disparo imediato de alerta para resposta rápida
  - Pode ser combinado com confirmação temporal para reduzir alarmes indevidos
- Transição de postura anormal
  - Reconhece mudanças entre posições esperadas e estados atípicos
  - Útil para monitorar desvios de comportamento em áreas críticas
  - Suporta regras específicas por setor, turno ou área monitorada
- Imobilidade prolongada
  - Detecta ausência de movimento acima de um limiar configurável
  - Indica possível indisposição, afastamento indevido ou situação de risco
  - Gera registro para auditoria e acompanhamento operacional
- Comportamento fora do padrão esperado
  - Compara a postura observada com perfis de referência definidos no sistema
  - Ajuda a sinalizar atividades incompatíveis com a rotina do ambiente
  - Permite priorização por nível de severidade e contexto
- Snapshots e gravações vinculados ao evento
  - Armazena evidências visuais no momento da ocorrência
  - Facilita análise posterior, validação e rastreabilidade
  - Pode incluir metadados como horário, câmera, área e tipo de evento

## Parâmetros Configuráveis

O sistema deve possibilitar parametrização de regras analíticas relacionadas à movimentação, posicionamento e comportamento identificados nas imagens monitoradas. Regiões de interesse (ROI), limiares de sensibilidade, tipos de comportamento monitorados e políticas de notificação devem ser plenamente configuráveis pelo operador, garantindo máxima flexibilidade operacional.

Esses parâmetros devem permitir adaptação por câmera, por ambiente e por caso de uso, de modo que o mesmo motor analítico possa operar em cenários distintos com perfis de detecção específicos. Também é importante oferecer controle sobre tempos de validação, janelas de observação e níveis de confiança exigidos para o disparo de eventos.

- Regiões de interesse (ROI)
  - Delimitação de áreas sensíveis dentro do campo de visão
  - Redução de processamento fora da zona relevante
  - Ajuste por layout físico, enquadramento e posição da câmera
- Limiar de sensibilidade
  - Definição do nível mínimo para considerar uma transição como válida
  - Mitigação de ruído visual, movimentações leves e variações momentâneas
  - Balanceamento entre precisão, recall e taxa de alertas
- Tipos de comportamento monitorados
  - Seleção de posturas, movimentos e transições de interesse
  - Possibilidade de ativar regras específicas por operação
  - Suporte a diferentes perfis de vigilância e segurança
- Políticas de notificação
  - Configuração de alertas por canal, prioridade e destinatário
  - Disparo imediato ou acumulado conforme criticidade
  - Integração com fluxos de supervisão e resposta a incidentes

## Critérios Operacionais de Detecção

Para operar de forma consistente, a estimativa de pose deve considerar persistência temporal do evento, evitando acionamentos excessivos por movimentos transitórios. A lógica analítica pode aplicar confirmação por múltiplos frames, suavização de sinais e regras de persistência para garantir maior confiabilidade.

Em ambientes com circulação intensa ou mudanças frequentes de enquadramento, a configuração precisa oferecer controles para adaptar o comportamento do detector ao cenário real, preservando desempenho e reduzindo intervenções manuais.

## Registro e Auditoria

Além do alerta em tempo real, o sistema deve manter histórico estruturado dos eventos, com trilha de auditoria que permita revisão de ocorrências, identificação de padrões recorrentes e análise de tendência operacional. Os registros devem apoiar consultas posteriores e exportação de evidências quando necessário.



# Sistema Inteligente de Análise Demográfica e Perfilamento de Público

O módulo de análise demográfica e perfilamento de público fornece inteligência analítica sobre o perfil das pessoas que circulam em ambientes monitorados. A classificação automática por faixa etária, gênero e estado emocional estimado permite geração de estatísticas, indicadores e relatórios para apoio à tomada de decisão operacional, comercial e estratégica.

Além da identificação básica de características demográficas, a solução organiza os dados por períodos, zonas de monitoramento e padrões de circulação, permitindo compreender quem frequenta o ambiente, em que momento há maior concentração de público e como o comportamento varia ao longo do dia, da semana ou de eventos específicos.

Os resultados são consolidados em painéis analíticos e relatórios operacionais, com possibilidade de segmentação por local, faixa horária, perfil de visitante e tendências históricas. Isso viabiliza ações mais precisas de dimensionamento de equipe, definição de campanhas, otimização de atendimento e avaliação de aderência do público ao ambiente monitorado.

## Capacidades analíticas principais

- Classificação automática por faixa etária estimada, com consolidação estatística por janela de tempo
- Identificação de gênero percebido para composição de perfil agregado do público
- Estimativa de estado emocional com base em padrões visuais e comportamentais
- Contagem e agrupamento de pessoas por área monitorada, horário e fluxo de circulação
- Geração de métricas históricas para comparação entre períodos, campanhas e eventos

## Indicadores e saídas esperadas

O módulo deve disponibilizar indicadores consolidados e exportáveis, incluindo distribuição percentual por faixa etária, predominância de gênero no período analisado, variação de ocupação por horário, volume de público por setor e tendências de comportamento observadas ao longo do tempo. Esses dados devem poder ser integrados a sistemas de BI, dashboards gerenciais e relatórios periódicos.

Quando configurado, o sistema também pode produzir alertas de mudança de perfil, como aumento repentino de determinado grupo etário, concentração acima do padrão em uma área específica ou alteração significativa no comportamento médio do público. Isso amplia a capacidade de resposta operacional e facilita ajustes imediatos na estratégia de atendimento.

## Critérios operacionais e de configuração

A solução deve permitir parametrização dos limiares de confiança analítica, definição de intervalos de agregação, filtros por zona de interesse e políticas de retenção dos dados estatísticos. Também deve suportar regras de privacidade e anonimização, garantindo que os resultados sejam tratados de forma agregada e compatível com requisitos regulatórios e de governança.



# Análise Demográfica – Dados Coletados e Classificações

A solução deve realizar análise automática de perfis demográficos em tempo real, classificando indivíduos detectados por múltiplos atributos de forma contínua. Os dados gerados alimentam dashboards analíticos e relatórios gerenciais para suporte à gestão operacional e comercial, com atualização dinâmica, rastreabilidade por período e leitura agregada por zona monitorada.

## Gênero Estimado

Classificação estimada de gênero dos indivíduos detectados, com distribuição percentual por período e área monitorada. A leitura é feita de forma agregada para apoiar análises de composição do público, variação entre turnos e comparação entre ambientes.

- Indicadores por faixa de horário e dia da semana
- Consolidação por câmera, corredor, loja ou zona de interesse
- Base para segmentação de campanhas e avaliação de aderência do público

12

## Faixa Etária

Estimativa de faixa etária com agrupamento por categorias configuráveis (criança, jovem, adulto, idoso). As categorias podem ser ajustadas conforme a política analítica da operação, permitindo maior precisão na leitura do perfil do público.

- Classificação em tempo real com atualização contínua
- Agrupamento flexível por categorias pré-definidas
- Uso em estudos de perfil de audiência e comportamento de permanência



## Estados Emocionais

Estimativa de estados emocionais como alegre, triste, medo, surpresa e neutro, para análise comportamental de público. Essa dimensão amplia a leitura demográfica com sinais de engajamento, receptividade e possível reação a estímulos do ambiente.

- Suporte à análise comportamental e de experiência
- Identificação de padrões por contexto, local e período
- Contribuição para relatórios de percepção e interação do público



## Contagem e Fluxo

Quantificação de pessoas detectadas, distribuição demográfica por período e métricas estatísticas associadas ao fluxo de pessoas. Os dados permitem entender volume, picos de movimento, permanência e tendências de circulação com maior granularidade.

- Contagem por entrada, saída e permanência em área
- Leitura de fluxo para apoio à operação e dimensionamento de equipe
- Consolidação histórica para análise comparativa e sazonalidade

## Aplicações Analíticas

Os dados coletados podem ser organizados em painéis executivos e relatórios operacionais para apoiar decisões em diferentes níveis. Isso inclui avaliação de público recorrente, comparação entre faixas de horário, identificação de mudanças de perfil ao longo do tempo e leitura de desempenho por ambiente monitorado.

- **Gestão operacional:** ajuste de equipes, filas, horários de atendimento e ocupação de espaços.
- **Gestão comercial:** apoio à segmentação de campanhas, posicionamento de ofertas e análise de aderência do público.
- **Gestão estratégica:** acompanhamento de tendências demográficas, comportamento agregado e evolução do perfil de visitantes.

## Observações Técnicas

A classificação demográfica deve ser tratada como um processo analítico contínuo, com resultados agregados e atualizados conforme novas detecções são processadas. É importante considerar qualidade de imagem, ângulo de captura, iluminação e sobreposição entre pessoas, pois esses fatores influenciam diretamente a consistência das estimativas.

Quando integrado a sistemas de BI ou plataformas de monitoramento, o módulo pode fornecer séries temporais, filtros por localidade e indicadores comparativos para facilitar a exploração dos dados por diferentes perfis de usuário.



# Análise Demográfica – Relatórios, Dashboards e Integração

Os dados gerados pelo módulo demográfico devem possibilitar a criação de dashboards analíticos, gráficos estatísticos e indicadores operacionais, com suporte à exportação em múltiplos formatos e integração nativa com os demais módulos do Sistema Integrado de Monitoramento Situacional. A solução deve permitir consulta histórica, consolidação por períodos configuráveis e apoio à tomada de decisão em tempo real, tanto em contextos operacionais quanto gerenciais.

Além da visualização dos resultados, a plataforma deve oferecer mecanismos para filtrar informações por câmera, área monitorada, faixa de horário, recorte geográfico e janelas de análise, permitindo comparações entre períodos e identificação de padrões recorrentes. Os dados também devem poder ser consumidos por rotinas externas de BI, auditoria e relatórios executivos.

## Relatórios Analíticos

Emissão de relatórios com pesquisa histórica de eventos, métricas acumuladas e distribuições por período, câmera ou região.

Os relatórios devem suportar consolidação diária, semanal e mensal, além de recortes por turno, faixa horária e pontos de interesse. Também devem incluir tabelas resumidas, séries comparativas e indicadores de tendência para apoiar análises operacionais e gerenciais.

## Dashboards Estatísticos

Criação de dashboards com gráficos interativos para acompanhamento operacional e gerencial em tempo real.

Os painéis devem exibir contagens consolidadas, variações percentuais, distribuição por categorias e alertas de comportamento fora do padrão. A interface precisa favorecer leitura rápida, atualização contínua e navegação entre visões sintéticas e detalhadas.

## Exportação de Dados

Exportação de relatórios e dados estatísticos em formatos compatíveis com ferramentas de análise e BI.

As exportações devem contemplar arquivos para consumo externo, preservando metadados, filtros aplicados, período de apuração e origem dos registros. Sempre que necessário, a solução deve permitir extração para auditoria, integração corporativa e compartilhamento controlado com áreas autorizadas.

## Integração Sistêmica

Integração com o módulo de Reconhecimento Facial e com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional.

A integração deve permitir correlacionar dados demográficos com eventos de identificação, alarmes e ocorrências operacionais, mantendo rastreabilidade entre módulos. Também deve prever mecanismos de interoperabilidade para consulta cruzada, consolidação centralizada e sincronização com a camada analítica da plataforma.

## Funcionalidades Complementares


Para ampliar a utilidade operacional do módulo, a solução deve oferecer recursos adicionais de parametrização e análise, garantindo maior flexibilidade na exploração dos dados e na entrega de informações para diferentes perfis de usuário.

- Filtros configuráveis por período, câmera, região e tipo de evento, com possibilidade de reaplicação rápida de consultas frequentes.
- Agrupamento por categorias demográficas e comparações entre múltiplas janelas temporais, favorecendo leitura de sazonalidade e variação de comportamento.
- Visões resumidas e detalhadas para perfis distintos de usuários, incluindo operadores, analistas e gestores.
- Suporte a painéis com atualização periódica ou contínua, conforme a arquitetura de integração adotada.

## Governança, Segurança e Conformidade

A solução deve possibilitar adequação às legislações aplicáveis de proteção de dados pessoais, incluindo mecanismos de configuração e retenção compatíveis com as políticas da contratante. Sempre que aplicável, devem ser previstos controles de acesso, trilhas de auditoria, mascaramento de informações sensíveis e políticas de retenção e descarte alinhadas às exigências normativas.

Também é desejável que o sistema permita definir perfis de acesso por função, registrar consultas e exportações realizadas e aplicar parâmetros de anonimização quando necessário. Esses recursos reforçam a conformidade regulatória e reduzem riscos no tratamento de dados demográficos e correlatos.

 A solução deve possibilitar adequação às legislações aplicáveis de proteção de dados pessoais, incluindo mecanismos de configuração e retenção compatíveis com as políticas da contratante.



# Sistema Inteligente de Detecção Precoce de Fumaça e Incêndio

O módulo de detecção precoce de fumaça e incêndio representa uma camada crítica de segurança patrimonial e de vidas. Baseado em inteligência artificial aplicada a vídeo analítico, o sistema identifica em tempo real a presença de fumaça, chamas ou focos visíveis de incêndio, gerando alarmes automáticos antes que os sistemas convencionais de detecção sejam acionados.

A solução foi concebida para atuar de forma contínua em ambientes internos e externos, com análise inteligente das imagens captadas por câmeras já instaladas ou dedicadas ao monitoramento de áreas sensíveis. Isso permite ampliar a capacidade de prevenção em locais com grande circulação de pessoas, alto valor patrimonial ou risco operacional elevado, como áreas técnicas, almoxarifados, garagens, cozinhas industriais, pátios e perímetros de instalações críticas.

## Relatórios Analíticos

Emissão de relatórios com pesquisa histórica de eventos, métricas acumuladas e distribuições por período, câmera ou região.

## Dashboards Estatísticos

Criação de dashboards com gráficos interativos para acompanhamento operacional e gerencial em tempo real.

## Exportação de Dados

Exportação de relatórios e dados estatísticos em formatos compatíveis com ferramentas de análise e BI.

## Integração Sistêmica

Integração com o módulo de Reconhecimento Facial e com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional.

**⚠️ A solução deve possibilitar adequação às legislações aplicáveis de proteção de dados pessoais, incluindo mecanismos de configuração e retenção compatíveis com as políticas da contratante.**

## Capacidades de Detecção

O sistema deve ser capaz de reconhecer padrões visuais associados à formação de fumaça, labaredas e pontos de ignição, mesmo em estágios iniciais e com baixa intensidade aparente. A análise deve considerar características como densidade, dispersão, direção de movimento, variação de cor e comportamento temporal da cena, reduzindo falsos positivos causados por vapor, poeira, reflexos ou variações de iluminação.

- Detecção em tempo real com processamento contínuo das imagens capturadas.
- Análise de comportamento dinâmico para diferenciar fumaça de elementos visuais semelhantes.
- Geração de alertas automáticos por evento, câmera ou área monitorada.
- Registro do histórico de ocorrências para auditoria e investigação posterior.

## Resposta Operacional e Integrações

Ao identificar um evento suspeito, a solução deve permitir a emissão de notificações imediatas para operadores, centrais de controle e sistemas externos de alarme. A integração com plataformas de supervisão amplia a capacidade de reação e favorece a adoção de fluxos operacionais padronizados, com escalonamento de alertas e acionamento de protocolos de emergência.

Quando integrada ao ecossistema de segurança, a detecção pode ser associada a ações complementares como abertura de incidentes, envio de mensagens automáticas, acionamento de sirenes, registro de evidências e compartilhamento de informações com equipes de resposta. Em ambientes críticos, isso reduz o tempo entre a percepção do risco e a adoção das medidas de contenção.

### Monitoramento Contínuo

Operação ininterrupta com supervisão das áreas de interesse e atualização permanente dos eventos detectados.

### Alerta Imediato

Notificações automáticas para reduzir o tempo de resposta e acelerar a mitigação do risco.

### Auditoria e Evidências

Armazenamento de registros, imagens e metadados para rastreabilidade e análise posterior.

## Configuração, Precisão e Operação

A solução deve oferecer parâmetros configuráveis para ajuste de sensibilidade, definição de zonas de interesse, priorização de câmeras e níveis de severidade dos alertas. Esses recursos são importantes para adaptar o comportamento do sistema às características do ambiente monitorado, como variação de luminosidade, presença de fumaça operacional aceitável ou condições climáticas que possam interferir na análise.

Além disso, a arquitetura deve suportar rotinas de calibração e validação periódica para manter o desempenho do modelo ao longo do tempo, preservando a confiabilidade da detecção em cenários reais de operação. A possibilidade de atualização de modelos e regras contribui para acompanhar mudanças no ambiente físico e nos perfis de risco.

# Detecção de Fumaça e Incêndio – Capacidades e Ambientes

A operação contínua sobre fluxos de vídeo ao vivo permite monitoramento preventivo ininterrupto, tanto em ambientes internos quanto externos. A solução deve ser capaz de distinguir fumaça real de outros fenômenos visuais similares, como vapor, névoa, poeira em suspensão, reflexos de luz e sombras em movimento, reduzindo drasticamente a incidência de falsos alarmes e aumentando a confiabilidade operacional do sistema.

Além da identificação de eventos de risco em estágio inicial, a aplicação de visão computacional possibilita análise contextual da cena, acompanhando a evolução do foco, a dispersão da fumaça e a persistência do evento ao longo do tempo. Isso fortalece a resposta preventiva, melhora a priorização de alertas e ajuda equipes de segurança e brigadas a agir antes que a ocorrência se torne crítica.



## Áreas Abertas e Florestais

Monitoramento de áreas florestais, reservas e perímetros externos com detecção de focos de incêndio em estágio inicial.

Esses cenários exigem análise de longo alcance, adaptação a variações de luminosidade e capacidade de operação em condições climáticas adversas, como vento, chuva leve, neblina e grande amplitude térmica. Em áreas extensas, a solução pode atuar em conjunto com câmeras fixas e PTZ para ampliar cobertura e permitir verificação visual do alerta.



## Indústria e Logística

Proteção de áreas industriais, postos de combustíveis, centros logísticos e obras com materiais inflamáveis.

Nesses ambientes, a detecção precoce é especialmente importante por conta da presença de calor, poeira, vapores e movimento constante de máquinas e veículos. O sistema deve reconhecer padrões visuais compatíveis com fumaça ou chama e, ao mesmo tempo, ignorar fontes operacionais comuns que não representam risco real, reduzindo interrupções indevidas.



## Estacionamentos e Edifícios

Vigilância preventiva em estacionamentos cobertos, edifícios residenciais e comerciais e ambientes educacionais.

Em áreas fechadas, o sistema contribui para a segurança de ocupantes e patrimônio ao observar corredores, garagens, halls e áreas comuns com alta circulação. A detecção visual pode complementar sensores tradicionais, especialmente em locais onde a fumaça pode se espalhar rapidamente por dutos, shafts e rotas de evacuação.



# Detecção de Fumaça e Incêndio – Funcionalidades Mínimas

O módulo deve prover funcionalidades completas para detecção, notificação e resposta automática a eventos de fumaça e incêndio. A integração com sistemas de gestão de emergências e a capacidade de acionar automações reduzem o tempo de resposta e minimizam os danos causados por incêndios. Além disso, a solução deve operar de forma contínua sobre fluxos de vídeo ao vivo, com baixa latência e mecanismos de validação para reduzir falsos positivos causados por vapor, poeira, reflexos ou mudanças bruscas de iluminação.

1	2
<p><b>Detecção Automática</b></p> <p>Detecção automática de fumaça e de fogo e chamas aparentes em áreas monitoradas configuráveis.</p> <p>O sistema deve analisar as imagens em tempo real para identificar padrões visuais associados à fumaça, chamas e calor perceptível na cena, inclusive em condições variáveis de iluminação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suporte a zonas de interesse por câmera, permitindo focar áreas críticas como cozinhas, depósitos, salas técnicas e perímetros externos.</li> <li>• Capacidade de ajustar sensibilidade por cenário, ambiente e risco operacional, evitando alertas excessivos em locais com vapor ou partículas em suspensão.</li> <li>• Detecção contínua com rastreamento temporal, para distinguir eventos persistentes de interferências momentâneas no vídeo.</li> </ul>	<p><b>Alertas em Tempo Real</b></p> <p>Geração de alertas imediatos com associação ao canal de vídeo correspondente e armazenamento de evidências.</p> <p>Ao detectar um evento, o módulo deve notificar operadores e sistemas integrados com contexto suficiente para acelerar a triagem e a tomada de decisão.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envio de alertas instantâneos com carimbo de data e hora, identificação da câmera, local e tipo de evento detectado.</li> <li>• Captura e retenção de evidências como snapshot, clipe curto e sequência temporal anterior e posterior ao disparo.</li> <li>• Priorização de eventos críticos para destacar incidentes com maior probabilidade de risco real e reduzir o tempo de escalonamento.</li> </ul>
3	4
<p><b>Pesquisa Histórica</b></p> <p>Pesquisa e recuperação de eventos históricos com timeline de ocorrências por câmera e período.</p> <p>O histórico deve permitir auditoria, análise forense e revisão operacional dos incidentes detectados ao longo do tempo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtros por câmera, zona, intervalo de tempo, tipo de detecção e severidade do evento.</li> <li>• Visualização cronológica para correlacionar alarmes com imagens, ações de resposta e anotações de operadores.</li> <li>• Suporte à exportação de registros e evidências para relatórios internos, compliance e investigação posterior.</li> </ul>	<p><b>Integração e Automação</b></p> <p>Integração via API com plataformas de terceiros, sistemas de alarme e gerenciadores de eventos de emergência.</p> <p>A solução deve acionar automaticamente fluxos operacionais, reduzindo a dependência de intervenção manual em situações críticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração com centrais de monitoramento, sistemas de alarme, mensageria corporativa e plataformas de despacho.</li> <li>• Automação de ações como abertura de chamados, envio de notificações escalonadas e ativação de sirenes ou bloqueios definidos por regra.</li> <li>• Possibilidade de configurar gatilhos por severidade, horário, localização e tipo de ambiente monitorado.</li> </ul>

## Requisitos Operacionais Complementares

Para garantir consistência na operação, o módulo também deve oferecer mecanismos de configuração, rastreabilidade e manutenção que sustentem a detecção em ambientes reais e em larga escala.

01

### Configuração de ambientes

Definição de zonas monitoradas, níveis de risco, horários de operação e parâmetros de sensibilidade por câmera ou grupo de câmeras.

03

### Resposta e escalonamento

Disparo de notificações, automações e rotinas de resposta de acordo com a criticidade do evento e a política de emergência definida.

02

### Validação e refinamento

Ajuste contínuo dos critérios de detecção com base em feedback de operadores, incidentes confirmados e análise de falsos alarmes.

04

### Auditoria e melhoria contínua

Registro de eventos, métricas de desempenho e revisão periódica para aumentar a precisão e a eficácia operacional do sistema.

## Crítérios de Qualidade da Solução

A implementação deve priorizar robustez, confiabilidade e rastreabilidade, com capacidade de operar em condições diversas sem comprometer a resposta a incidentes reais.

- Baixa latência entre a ocorrência do evento e a geração do alerta.
- Alta disponibilidade para operação contínua em monitoramento 24/7.
- Capacidade de adaptação a diferentes cenários, como ambientes internos, áreas industriais e locais externos expostos a variações climáticas.
- Redução progressiva de falsos positivos por meio de regras, calibração e aprendizado operacional.



# Detecção de Fumaça e Incêndio – Configuração e Parâmetros

A capacidade de ajuste fino dos parâmetros de detecção é essencial para eliminar falsos positivos em ambientes com condições visuais desafiadoras – como presença de vapor, poeira ou névoa – sem reduzir a sensibilidade necessária para detecção precoce eficaz. Em cenários críticos, essa calibração deve considerar o tipo de ambiente, o posicionamento das câmeras, a iluminação disponível e o comportamento normal da cena ao longo do dia.

## Parâmetros Configuráveis

- Sensibilidade de detecção ajustável, com possibilidade de calibrar o limiar de disparo conforme o perfil do ambiente e o nível de risco operacional.
- Áreas monitoradas configuráveis (ROI), permitindo definir zonas específicas da imagem para reduzir interferências de áreas irrelevantes.
- Frequência de verificação parametrizável, com controle sobre o intervalo entre análises para equilibrar rapidez de resposta e consumo de recursos.
- Regras de eventos específicas por zona, de modo que diferentes setores da cena possam ter políticas distintas de detecção e priorização.
- Periodicidade de envio de alertas, com suporte a repetição controlada, supressão temporária e agrupamento de ocorrências similares.

Além desses parâmetros, a configuração deve permitir ajustes de contexto para ambientes com variabilidade elevada, como cozinhas industriais, áreas fabris, túneis técnicos e locais com ventilação intensa. Isso ajuda a preservar a confiabilidade da análise ao longo do tempo.

## Resposta Operacional

Os eventos gerados devem permitir acionamento de notificações, gravações, snapshots e integrações externas via API, incluindo encaminhamento para gerenciadores de eventos e plataformas de terceiros como centrais de monitoramento, brigadas de incêndio e sistemas de automação predial. A cadeia de resposta deve ser totalmente configurável, com escalonamento de alertas conforme a gravidade do evento detectado.

Também é importante que a resposta operacional suporte diferentes níveis de criticidade, como alerta preventivo, confirmação de ocorrência e acionamento de emergência. Em cada etapa, o sistema pode registrar o instante da detecção, anexar evidências visuais e manter rastreabilidade para auditoria posterior.

- Notificações com prioridade configurável para equipes locais e centros remotos.
- Disparo automático de gravação e marcação de evidências para análise posterior.
- Captura de snapshots com associação ao horário, câmera e evento correlacionado.
- Integrações via API com sistemas de alarme, despacho e automação predial.
- Escalonamento progressivo de alertas quando o evento não é tratado em tempo hábil.

## Critérios de Calibração e Ajuste

Para alcançar uma operação confiável, os parâmetros devem ser calibrados com base em testes reais no ambiente de instalação. A validação deve considerar variações de luminosidade, reflexos, circulação de pessoas e presença de elementos que possam gerar oscilações visuais, como vapor e poeira em suspensão.

- Ajuste inicial com base no tipo de área monitorada e no risco esperado.
- Revisão dos limiares após períodos de operação para reduzir disparos indevidos.
- Validação das zonas de interesse para evitar cobertura excessiva ou pontos cegos.
- Monitoramento contínuo do volume de eventos para identificar necessidade de recalibração.

## Integrações e Encaminhamento de Eventos

A configuração deve contemplar fluxos de integração capazes de encaminhar eventos para múltiplos destinos simultaneamente, preservando a consistência entre os canais de resposta. Isso inclui sistemas corporativos, plataformas de supervisão, centrais externas e mecanismos de automação que possam executar ações corretivas imediatas.

Quando necessário, os eventos podem ser enriquecidos com metadados como câmera de origem, área afetada, nível de confiança e histórico recente, facilitando a triagem por operadores e reduzindo o tempo até a ação correta.



# Plataforma Videoanalítica para Fiscalização de Conformidade de EPIs

O módulo de fiscalização de conformidade de EPIs automatiza o monitoramento do uso correto de equipamentos de proteção individual em ambientes de risco, eliminando a dependência exclusiva de inspeções manuais. O sistema identifica automaticamente a ausência ou uso inadequado de EPIs, gerando eventos e relatórios de conformidade em tempo real para fins de segurança ocupacional e auditoria.

A solução é voltada para cenários operacionais em que a exposição a riscos exige controle contínuo, padronizado e rastreável, como áreas industriais, obras, armazéns, pátios logísticos, plantas de processamento e zonas restritas. Além de detectar não conformidades, a plataforma permite acompanhar tendências por área, turno, equipamento e tipo de ocorrência, apoiando ações preventivas e a tomada de decisão baseada em evidências.

## Parâmetros Configuráveis

- Sensibilidade de detecção ajustável
  - Permite calibrar o sistema para diferentes níveis de exigência operacional
  - Ajusta o equilíbrio entre precisão, cobertura e redução de falsos positivos
  - É especialmente útil em ambientes com iluminação variável, obstruções parciais ou movimentação intensa
- Áreas monitoradas configuráveis (ROI)
  - Define regiões de interesse específicas por câmera, posto de trabalho ou faixa de circulação
  - Restringe a análise às zonas críticas, evitando dispersão de eventos em áreas irrelevantes
  - Facilita o mapeamento de setores com requisitos distintos de segurança
- Frequência de verificação parametrizável
  - Controla o intervalo entre análises sucessivas do vídeo
  - Permite otimizar resposta em tempo real sem sobrecarregar a infraestrutura
  - Pode ser ajustada conforme criticidade da operação e volume de movimentação
- Regras de eventos específicas por zona
  - Possibilita aplicar políticas diferentes para cada área monitorada
  - Suporta regras específicas por tipo de EPI exigido em cada local
  - Favorece operações com múltiplos níveis de risco dentro do mesmo ambiente
- Periodicidade de envio de alertas
  - Ajuda a evitar redundância de notificações em ocorrências persistentes
  - Permite definir escalonamento por severidade e recorrência
  - Integra-se a rotinas operacionais de resposta e acompanhamento de incidentes

## Resposta Operacional

Os eventos gerados devem permitir acionamento de notificações, gravações, snapshots e integrações externas via API, incluindo encaminhamento para gerenciadores de eventos e plataformas de terceiros como centrais de monitoramento, brigadas de incêndio e sistemas de automação predial. A cadeia de resposta deve ser totalmente configurável, com escalonamento de alertas conforme a gravidade do evento detectado.

Na prática, isso viabiliza fluxos automáticos de resposta como abertura de ocorrências, registro de evidências visuais, comunicação com supervisores e rastreamento da resolução do desvio. O sistema também pode consolidar indicadores de reincidência, tempo de correção e aderência por área, oferecendo suporte tanto à operação diária quanto a auditorias internas, inspeções regulatórias e programas de melhoria contínua.

## Conformidade e Governança

Além da detecção em tempo real, a plataforma contribui para a governança de SST ao manter histórico de eventos, trilhas de auditoria e evidências organizadas por período, unidade e tipo de ocorrência. Isso facilita a verificação de padrões de conformidade, a identificação de pontos críticos e a priorização de ações corretivas e treinamentos.

Com isso, a fiscalização deixa de ser reativa e passa a operar de forma preventiva e mensurável, ampliando a capacidade de supervisão sem depender exclusivamente da presença física de inspetores em campo.



# Conformidade de EPIs – Itens de Proteção Detectáveis

O módulo deve ser capaz de identificar, de forma independente ou combinada, os principais equipamentos de proteção individual utilizados em ambientes industriais, de construção, logísticos e hospitalares. A detecção deve funcionar com diferentes iluminações, ângulos e condições ambientais, mantendo consistência em cenários com oclusão parcial, movimentação intensa, baixa resolução e variação de cores dos uniformes.

Além da simples presença do EPI, o sistema deve considerar atributos operacionais como posicionamento correto, cobertura adequada, uso simultâneo de múltiplos itens e sinais de conformidade por zona monitorada. Isso permite transformar a análise visual em evidências acionáveis para segurança do trabalho, auditoria operacional e apoio à prevenção de incidentes.



## Capacete de Segurança

Deteção de uso ou ausência de capacete de proteção em toda a área monitorada.

O modelo deve validar o encaixe na região da cabeça e diferenciar capacetes de bonés, capuzes e outros itens similares, reduzindo falsos positivos em fluxos com grande densidade de pessoas.



## Colete Refletivo

Identificação de coletes refletivos e jaquetas de proteção com alta visibilidade.

A análise deve considerar faixas refletivas, cobertura do tronco e sobreposição com uniformes ou cintos de ferramentas, especialmente em áreas logísticas e operações noturnas.



## Botas de Segurança

Verificação do uso de calçados de proteção e calças de segurança adequados.

Quando possível, o sistema deve inferir o uso por região inferior do corpo, observando o tipo de calçado, altura do cano e compatibilidade com o contexto da operação.



## Óculos de Proteção

Deteção de óculos de segurança em ambientes que exijam proteção ocular obrigatória.

O módulo deve distinguir óculos de proteção de óculos de grau e de acessórios de moda, priorizando cenários com risco de partículas, respingos, poeira ou radiação luminosa.



## Luvas de Proteção

Identificação de luvas de segurança para ambientes com risco químico, elétrico ou mecânico.

A deteção pode ser aplicada em mãos visíveis, áreas de manipulação de ferramentas e pontos críticos de operação, com atenção a oclusões provocadas por objetos e equipamentos.

## Critérios de deteção e validação

Para assegurar confiabilidade, a classificação dos EPIs deve ser apoiada por critérios de contexto operacional, como tipo de área, função do colaborador e regras de exigência definidas por política. Em áreas com múltiplos riscos, o sistema pode combinar itens obrigatórios e gerar alertas apenas quando houver ausência real de conformidade.

- **Robustez visual:** resistência a variações de iluminação, contraste, sombras e reflexos em superfícies metálicas ou translúcidas.
- **Precisão por zona:** identificação separada por área monitorada, permitindo regras diferentes para docas, corredores, plataformas e salas técnicas.
- **Leitura contextual:** avaliação da necessidade do EPI com base no ambiente, na atividade e na política de conformidade aplicável.
- **Redução de ruído:** minimização de alertas indevidos causados por movimentos rápidos, oclusões momentâneas ou visualizações parciais.

## Aplicações operacionais

Esse conjunto de detectáveis é útil para monitorar conformidade em tempo real, apoiar inspeções automatizadas e gerar evidências auditáveis. Em operações contínuas, a análise pode ser usada para mapear padrões recorrentes de não conformidade, identificar áreas críticas e orientar ações corretivas ou treinamentos específicos.

Em ambientes hospitalares e industriais, a mesma infraestrutura pode ser ajustada para diferentes exigências, como uso obrigatório de óculos, luvas, botas ou coletes. Isso amplia a cobertura do módulo sem exigir mudanças estruturais na solução de monitoramento.



# Conformidade de EPIs – Relatórios e Gestão de Conformidade

O sistema deve prover funcionalidades completas de auditoria e conformidade, permitindo que gestores de segurança acompanhem o nível de conformidade por área, turno e período, identificando padrões de não-conformidade e definindo ações corretivas baseadas em dados concretos. Além do acompanhamento operacional em tempo real, a solução deve apoiar análises históricas, rastreabilidade de evidências e tomada de decisão orientada por indicadores, facilitando a padronização de processos de segurança e a redução de riscos em ambientes críticos.

## Relatórios de Conformidade

Emissão automática de relatórios detalhados por período, câmera, área monitorada e tipo de EPI, com percentuais de conformidade e registro de todas as infrações detectadas com evidências fotográficas vinculadas. Os relatórios devem permitir consolidação por planta, unidade, centro de custo ou linha operacional, além de exportação em formatos padronizados para auditorias internas e externas.

Os dados devem destacar tendências de uso correto, reincidência de ocorrências e variações entre turnos, possibilitando comparações entre equipes e áreas com maior exposição ao risco. Sempre que possível, os relatórios devem incluir filtros avançados, resumo executivo e detalhamento por evento, para acelerar a análise por gestores e equipes de EHS.

## Pesquisa e Recuperação de Eventos

Consulta histórica de todas as detecções com filtros por tipo de EPI, área, câmera e período, suportando auditorias internas e investigações de incidentes com trilha de evidências completa. A pesquisa deve permitir localizar eventos específicos com rapidez, mesmo em volumes elevados de dados, mantendo a integridade do histórico e dos metadados associados.

Também deve ser possível cruzar ocorrências por colaborador, turno, setor, dispositivo de captura e intervalo temporal, oferecendo uma visão contextualizada dos padrões de exposição. Os resultados precisam exibir linha do tempo dos eventos, capturas associadas e indicadores de reincidência para apoiar análises de causa raiz e planos de ação.

## Alertas em Tempo Real

Geração de alertas imediatos quando a ausência ou uso inadequado de EPI é detectado, permitindo intervenção imediata antes que um acidente ocorra. Os alertas são associados ao canal de vídeo correspondente e podem ser categorizados por criticidade, tipo de equipamento ausente e local da ocorrência.

O sistema deve suportar notificações visuais e sonoras, além de encaminhamento para painéis operacionais, aplicativos de supervisão ou centrais de monitoramento. Em cenários com múltiplas ocorrências simultâneas, os alertas devem ser priorizados por severidade, recorrência e proximidade de áreas de maior risco.

## Integração com Sistemas de Segurança

Integração com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional e com plataformas externas via API, possibilitando automações como acionamento de alarmes sonoros ou bloqueio de acesso em caso de não conformidade. As integrações devem respeitar políticas corporativas de segurança da informação e permitir troca estruturada de eventos, status e evidências.

A solução deve também disponibilizar webhooks, rotinas de sincronização e mecanismos de autenticação para conectar-se a sistemas de controle de acesso, gestão de incidentes e centrais de operação. Dessa forma, a detecção de não conformidade pode acionar fluxos automáticos de resposta, escalonamento e registro em sistemas corporativos já existentes.

## Indicadores e análise de tendência

Para fortalecer a gestão de conformidade, a plataforma deve consolidar métricas operacionais e fornecer leitura gerencial do desempenho ao longo do tempo. Isso inclui acompanhamento de taxa de conformidade por tipo de EPI, evolução semanal ou mensal, áreas com maior incidência de desvios e comparação entre turnos, permitindo identificar rapidamente onde concentrar treinamentos, inspeções e ações preventivas.

- Taxa de conformidade por área, turno e equipamento, com comparação entre períodos.
- Volume de alertas por criticidade, ajudando a priorizar respostas operacionais.
- Reincidência de não-conformidades, indicando necessidade de reforço de orientação.
- Tempo médio de resposta após a detecção, útil para medir eficácia do processo de intervenção.

## Auditoria, rastreabilidade e evidências

Todos os registros devem ser armazenados com contexto suficiente para auditoria, incluindo data e hora, identificação da câmera, área monitorada, tipo de EPI analisado e resultado da detecção. Sempre que disponível, o evento deve estar vinculado a evidências visuais e ao histórico de ações tomadas, garantindo rastreabilidade ponta a ponta para inspeções e investigações.

Além disso, o sistema deve oferecer mecanismos para preservar a integridade dos dados, controlar permissões de acesso e manter trilhas de auditoria sobre consultas, alterações e exportações. Isso é especialmente importante em ambientes regulados, nos quais a comprovação documental da conformidade precisa ser rápida, consistente e confiável.

## Ações corretivas e governança operacional

Com base nos relatórios e alertas gerados, os gestores devem conseguir definir planos de ação, acompanhar responsáveis e monitorar o encerramento das ocorrências. A plataforma deve apoiar a governança de conformidade ao transformar eventos detectados em tarefas rastreáveis, com prazos, status e histórico de resolução.

- Atribuição de responsáveis por área, unidade ou tipo de incidente.
- Registro de medidas corretivas adotadas após cada não-conformidade.
- Monitoramento da eficácia das ações por meio da redução de reincidência.
- Base para reuniões de segurança, DDS e revisões periódicas de processos.



# Sistema Inteligente de Monitoramento e Análise de Tráfego

O módulo de monitoramento e análise de tráfego transforma câmeras de vigilância em sensores inteligentes de mobilidade. O sistema processa imagens de câmeras urbanas, operacionais e de vigilância para análise contínua de fluxo, circulação e ocupação de áreas monitoradas, fornecendo inteligência operacional para gestão urbana, mobilidade e logística.

A solução combina visão computacional, análise em tempo real e histórico de eventos para apoiar decisões sobre semáforos, rotas alternativas, fiscalização, planejamento viário e resposta a incidentes. Com isso, equipes de operação passam a ter uma leitura contínua das condições de tráfego, reduzindo pontos de congestionamento, melhorando a fluidez viária e aumentando a capacidade de intervenção com base em dados concretos.

## Relatórios de Conformidade

Emissão automática de relatórios detalhados por período, câmera, área monitorada e tipo de EPI, com percentuais de conformidade e registro de todas as infrações detectadas com evidências fotográficas vinculadas.

## Alertas em Tempo Real

Geração de alertas imediatos quando a ausência ou uso inadequado de EPI é detectado, permitindo intervenção imediata antes que um acidente ocorra. Os alertas são associados ao canal de vídeo correspondente.

## Pesquisa e Recuperação de Eventos

Consulta histórica de todas as detecções com filtros por tipo de EPI, área, câmera e período, suportando auditorias internas e investigações de incidentes com trilha de evidências completa.

## Integração com Sistemas de Segurança

Integração com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional e com plataformas externas via API, possibilitando automações como acionamento de alarmes sonoros ou bloqueio de acesso em caso de não conformidade.

## Capacidades Principais

- **Análise contínua de fluxo viário:** monitoramento permanente de vias, cruzamentos, rotatórias e corredores logísticos para identificar variações de intensidade, retenções e padrões recorrentes de congestionamento.
- **Classificação operacional de cenários:** identificação de condições como trânsito livre, lentidão, filas, parada prolongada e ocupação acima do normal em áreas críticas.
- **Leitura de comportamento espacial:** acompanhamento da circulação de veículos e pedestres, com suporte à análise de proximidade, zonas de conflito e impacto em áreas compartilhadas.
- **Suporte à gestão urbana:** geração de insumos para planejamento de mobilidade, fiscalização, resposta a ocorrências e reconfiguração de rotas em horários de pico ou eventos especiais.

## Aplicações Operacionais

O módulo pode ser aplicado em centrais de controle de tráfego, projetos de cidades inteligentes, operações de transporte, áreas portuárias, pátios logísticos, perímetros industriais e vias de acesso com alto volume de circulação. Em todos esses contextos, a análise automatizada ajuda a reduzir a dependência de monitoramento exclusivamente manual e amplia a capacidade de leitura situacional em tempo real.

Além do acompanhamento do trânsito em vias públicas, a solução também pode apoiar o controle de entradas e saídas em ambientes restritos, a observação de ocupação em estacionamentos, a detecção de filas em acessos e a análise de eventos que afetem a mobilidade, como obras, acidentes, interdições e grandes concentrações de pessoas.

## Benefícios para a Operação

- **Maior previsibilidade:** melhora a capacidade de antecipar gargalos, identificar tendências de saturação e agir antes que o cenário se agrave.
- **Resposta mais rápida:** acelera a tomada de decisão com alertas e evidências visuais, permitindo intervenção imediata das equipes responsáveis.
- **Melhor uso da infraestrutura:** auxilia no aproveitamento mais eficiente da malha viária e dos recursos de monitoramento já instalados.
- **Base analítica para decisões:** transforma imagens em indicadores úteis para planejamento, auditoria e priorização de ações operacionais.

## Integração e Escalabilidade

A arquitetura do módulo permite integração com plataformas de gestão urbana, sistemas de transporte, painéis de supervisão e mecanismos de automação operacional. Isso facilita a incorporação das análises em fluxos já existentes, sem exigir mudanças estruturais complexas na operação.

Com capacidade de escalar para múltiplas câmeras e diferentes regiões da cidade ou do empreendimento, o sistema se adapta a ambientes de baixa ou alta criticidade, preservando consistência na leitura dos dados e padronização dos eventos detectados.



# Análise de Tráfego – Elementos Monitorados e Métricas

O sistema deve analisar dinamicamente múltiplos tipos de elementos em cena, gerando indicadores estatísticos e métricas operacionais que suportam decisões de mobilidade, planejamento logístico e gestão urbana. A análise é baseada em processamento de vídeo em tempo real com geração de dados históricos, permitindo identificar padrões de circulação, picos de demanda, gargalos operacionais e variações por horário, local e condição de fluxo.

Além da contagem básica, a solução deve combinar classificação, rastreamento e agregação temporal para produzir informações confiáveis em diferentes escalas: instante a instante, por intervalo de tempo e por série histórica. Isso permite comparar desempenho entre corredores viários, avaliar mudanças sazonais, acompanhar eventos e subsidiar respostas operacionais mais rápidas.

## Veículos

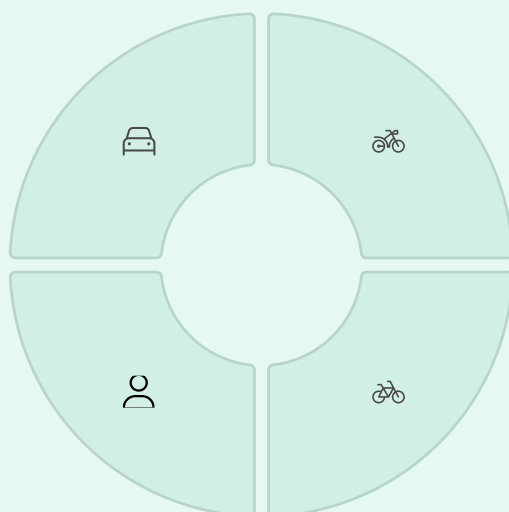
Contagem, classificação e monitoramento de fluxo de veículos automotores em vias e pátios.

Inclui análise por tipo de veículo, direção de deslocamento, densidade por faixa e variação de ocupação ao longo do tempo, apoiando estudos de capacidade, retenção e desempenho viário.

## Pedestres

Análise de fluxo de pedestres em calçadas, passagens, terminais e áreas de circulação pública.

Suporta identificação de concentração, direção de movimento, tempo de permanência e sobrecarga em pontos críticos, contribuindo para segurança, acessibilidade e organização do espaço urbano.



## Motocicletas

Deteção e quantificação de motocicletas em fluxos mistos de tráfego urbano.

Útil para avaliar comportamento em corredores com alta mobilidade individual, identificar filtragem entre filas, estimar participação no fluxo total e detectar padrões específicos em horários de pico ou áreas de entregas.

## Bicicletas

Monitoramento de ciclistas em ciclovias, vias compartilhadas e terminais de mobilidade.

Permite medir uso de infraestrutura cicloviária, intensidade por faixa, convivência com outros modais e mudanças na demanda em diferentes períodos do dia, além de apoiar políticas de mobilidade ativa.

## Métricas Operacionais Derivadas

A partir da detecção dos elementos em cena, o sistema deve calcular métricas que transformem observações visuais em indicadores acionáveis. Essas métricas podem ser consolidadas por câmera, corredor, área monitorada ou janela temporal, facilitando a comparação entre locais e a identificação de desvios operacionais.

- Contagem por classe de objeto: separação entre veículos leves, motocicletas, bicicletas e pedestres, com possibilidade de consolidação por categoria operacional.
- Taxa de fluxo: quantidade de ocorrências por minuto, hora ou intervalo configurável, útil para medir intensidade de circulação.
- Densidade de ocupação: proporção de elementos presentes em relação ao espaço monitorado, importante para avaliar saturação da via ou da área pública.
- Velocidade estimada e direção predominante: análise do deslocamento dos objetos ao longo das trilhas de rastreamento para inferir sentido e comportamento do tráfego.
- Tempo de permanência e retenção: duração média de ocupação em zonas específicas, destacando paradas, lentidão e possíveis bloqueios.
- Eventos de exceção: detecção de variações abruptas, aglomeração incomum, queda de fluxo ou aumento atípico de ocupação.

## Contexto de Uso e Aplicações

Esses indicadores podem ser aplicados em centros de controle operacional, planejamento urbano, monitoramento de corredores logísticos, gestão de terminais e análise de mobilidade em tempo real. Em ambientes com alta variabilidade, a combinação entre métricas históricas e observação contínua ajuda a criar referências de comportamento normal e a identificar rapidamente anomalias.

Quando integradas a painéis analíticos, APIs ou sistemas de alertas, as medições tornam-se insumos para redirecionamento de equipes, ajuste de semáforos, controle de acesso, apoio a obras viárias e avaliação de impacto de intervenções urbanas.

## Critérios de Qualidade da Análise

- Consistência da detecção em diferentes condições de iluminação, clima e densidade de tráfego.
- Robustez contra oclusões parciais, sobreposição de objetos e movimentos simultâneos.
- Capacidade de manter histórico confiável para análises comparativas e auditoria operacional.
- Baixa latência na geração dos indicadores para uso em tomada de decisão quase em tempo real.

# Análise de Tráfego – Aplicações Operacionais

O módulo deve suportar uma ampla gama de aplicações operacionais que abrangem desde prevenção de congestionamentos até planejamento logístico e análise de ocupação. A flexibilidade de configuração permite adaptação a diferentes cenários de mobilidade urbana e operacional, considerando variações de horário, volume de fluxo, sazonalidade, condições climáticas e diferentes perfis de infraestrutura.

**1**

## Prevenção de Congestionamentos

Identificação precoce de acúmulo de veículos e acionamento de alertas operacionais antes da formação de filas.

O sistema pode combinar densidade de tráfego, velocidade média e permanência em zona crítica para detectar padrões de retenção em cruzamentos, acessos e corredores viários. Isso permite antecipar intervenções, redirecionar fluxos e apoiar ações de agentes de mobilidade em tempo quase real.

**2**

## Gestão de Ocupação

Análise de concentração de pessoas em vias e infraestruturas com alertas por superlotação.

Essa capacidade é útil para monitorar calçadas, passarelas, terminais e áreas de espera, identificando aumento de densidade, permanência excessiva e pontos de estrangulamento. Os dados podem ser usados para orientar reconfiguração de acessos, reforço de equipes e ativação de protocolos de segurança operacional.

**3**

## Otimização Logística

Apoio à definição de rotas otimizadas para transporte corporativo, entregas e operações logísticas.

A análise histórica e em tempo real permite comparar tempo de deslocamento, janelas de maior fluidez e restrições de circulação por região. Com isso, a operação pode reduzir atrasos, melhorar o aproveitamento de veículos e ajustar rotas de acordo com mudanças repentinas no tráfego ou em eventos urbanos.

**4**

## Análise de Transitabilidade

Monitoramento de ocupação em centros comerciais, terminais e aeroportos com dados em tempo real.

Além de medir a circulação, o módulo pode estimar condições de passagem, identificar gargalos de acesso e acompanhar a evolução do fluxo ao longo do dia. Esse contexto favorece decisões sobre abertura de acessos, organização de filas, alocação de equipes e previsão de saturação em ambientes de alta movimentação.



# Análise de Tráfego – Dados Analíticos e Indicadores

O sistema deve gerar um conjunto abrangente de dados analíticos que permitem compreensão profunda do comportamento do tráfego ao longo do tempo, identificando padrões, anomalias e tendências para suporte à tomada de decisão estratégica e operacional. Esses dados precisam ser organizados de forma consistente, auditável e reutilizável, permitindo consultas históricas, comparações entre períodos e integração com modelos de previsão e automação operacional.

A análise deve considerar tanto a visão em tempo real quanto a visão histórica, com capacidade de cruzar eventos, contextos operacionais e variações ambientais que impactam o desempenho do tráfego. Dessa forma, a plataforma apoia desde o monitoramento diário até a formulação de políticas, planejamento de capacidade e resposta a incidentes.

## Dados Analíticos Coletados

- Intensidade de fluxo por unidade de tempo
  - Contagem contínua de veículos, pedestres ou outros objetos de interesse em intervalos configuráveis.
  - Permite observar picos, vales e oscilações de curto prazo em corredores críticos.
  - Suporta consolidação por minuto, hora, turno, dia ou janela personalizada.
- Quantificação por área específica
  - Medição de ocupação por faixa, zona, corredor, setor ou perímetro geográfico.
  - Facilita comparações entre diferentes regiões e pontos de observação.
  - Útil para identificar saturação local e redistribuição de carga operacional.
- Estrutura e composição do fluxo
  - Classificação por tipo de veículo, categoria de usuário, direção de deslocamento ou perfil de circulação.
  - Permite entender a composição do tráfego e sua influência sobre a capacidade da via.
  - Ajuda na segmentação de análises por categoria operacional ou perfil de uso.
- Análise de deslocamento e circulação
  - Mensuração de origem, destino, permanência e padrões de deslocamento dentro da área monitorada.
  - Identifica rotas preferenciais, desvios, retenções e comportamentos recorrentes.
  - Suporta estudos de mobilidade, fluxo pendular e eficiência de rotas.
- Análise estatística por imagens de câmeras
  - Processamento de imagens para extração de métricas, eventos e tendências operacionais.
  - Permite inferir ocupação, densidade, velocidade aparente e variações de comportamento.
  - Garante visão complementar quando sensores de campo não estão disponíveis ou quando é necessário validar medições.

## Indicadores e Dashboards

O sistema deve permitir geração de indicadores estatísticos, métricas operacionais, relatórios analíticos e dashboards de acompanhamento relacionados ao comportamento de fluxo, ocupação e mobilidade. Os dados devem contemplar análise de variações por horário, dia da semana, períodos sazonais ou eventos específicos, permitindo previsão de carga operacional e planejamento antecipado. A integração com plataformas externas via API garante alimentação de sistemas de mobilidade urbana e painéis de gestão.

Os painéis precisam oferecer leitura rápida do cenário operacional, com filtros por unidade, região, período e tipo de evento. Também devem apoiar análise comparativa entre áreas monitoradas, identificação de desvios em relação à linha de base e acompanhamento de tendências com granularidade suficiente para decisões táticas.

- Indicadores estatísticos
  - Médias, máximos, mínimos, percentis e dispersão das medições.
  - Taxas de crescimento, queda e variação entre períodos comparáveis.
  - Detecção de comportamento fora do padrão e eventos atípicos.
- Métricas operacionais
  - Tempo de resposta, duração de congestionamentos, volume por faixa e ocupação média.
  - Índices de saturação, eficiência de circulação e pressão sobre corredores estratégicos.
  - Indicadores de desempenho por ponto monitorado e por janela temporal.
- Relatórios analíticos
  - Sumários executivos e técnicos com histórico consolidado e evidências de tendência.
  - Comparação entre períodos, áreas e cenários operacionais distintos.
  - Exportação para uso em auditoria, governança e planejamento.
- Dashboards de acompanhamento
  - Visualizações em tempo quase real com alertas e status operacional.
  - Filtros dinâmicos para análise por período, localidade e tipo de ocorrência.
  - Integração com painéis externos e sistemas de monitoramento corporativo.

## Variações Temporais e Contextuais

Além da leitura agregada, a solução deve considerar variações por horário de pico, período noturno, dias úteis, fins de semana, feriados e eventos especiais. Essa leitura contextualizada melhora a precisão da análise e reduz falsos positivos em cenários com comportamento naturalmente variável.

Também é importante correlacionar os dados com fatores externos, como condições climáticas, obras, restrições operacionais e eventos locais, para enriquecer a interpretação dos indicadores e apoiar a previsão de demanda.



# Análise de Tráfego – Integração e Interoperabilidade

A solução deve possuir integração nativa, plena e compatível com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional, sem necessidade de desenvolvimento adicional por parte da contratante. A interoperabilidade entre todos os módulos analíticos é mandatória para uma operação de monitoramento situacional integrada, contínua e confiável.

Além do intercâmbio básico de informações, a plataforma deve operar de forma coordenada com os sistemas existentes, assegurando padronização de eventos, consistência de dados, rastreabilidade operacional e comunicação em tempo hábil entre os diferentes componentes analíticos e de supervisão.

## Integração Nativa com SIMS

Compartilhamento em tempo real de eventos, alarmes, gravações, metadados e evidências operacionais com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional.

Essa integração deve contemplar transmissão bidirecional de informações relevantes, sincronização automática entre módulos e consolidação de ocorrências em uma visão unificada para a equipe de operação.

## API para Plataformas Externas

Integração com plataformas externas, dashboards analíticos, sistemas de mobilidade e centrais de monitoramento via API ou mecanismos compatíveis.

As interfaces devem permitir consulta, envio e atualização de dados em formatos padronizados, com controle de autenticação, autorização e registro de acesso para auditoria e governança.

## Parametrização Completa

Configuração de regras analíticas, regiões monitoradas, períodos de coleta estatística e critérios de geração de alertas e relatórios pelo operador.

A parametrização deve ser flexível o suficiente para permitir ajustes por cenário, faixa horária, área geográfica, tipo de evento e prioridade operacional, sem necessidade de intervenção do fornecedor.

## Requisitos de Interoperabilidade

- Compatibilidade com diferentes módulos de captura, processamento e análise, preservando a integridade das informações trocadas.
- Suporte à troca estruturada de dados operacionais, estatísticos e de evidências entre subsistemas internos e externos.
- Capacidade de integração com ambientes de supervisão, monitoramento e gestão já existentes, reduzindo retrabalho e redundâncias.
- Mecanismos para garantir padronização de formatos, nomenclaturas, identificadores e carimbos de tempo em todos os registros.
- Sincronização consistente entre alarmes, eventos, relatórios e painéis, com atualização em tempo quase real.

## Fluxo de Comunicação e Sincronização

A solução deve garantir que eventos capturados em campo sejam imediatamente processados, validados e disponibilizados aos sistemas consumidores, mantendo coerência entre a origem do dado, seu tratamento analítico e sua exibição em painéis operacionais.

Quando houver atualização de parâmetros, regras ou filtros operacionais, essas alterações devem refletir de forma controlada nos módulos dependentes, minimizando divergências entre camadas de análise, armazenamento e visualização.

## Governança, Segurança e Auditoria

- Controle de acesso por perfil de usuário, com permissões compatíveis com as funções operacionais e administrativas.
- Registro de logs de integração, incluindo consultas, envios, falhas, respostas e eventos de sincronização.
- Proteção das comunicações entre sistemas por meio de mecanismos seguros de autenticação e transmissão.
- Rastreabilidade das evidências operacionais e dos metadados associados a cada evento processado.

## Flexibilidade Operacional

O ambiente deve permitir adaptação a diferentes cenários de operação, contemplando variações de demanda, múltiplas regiões monitoradas e regras específicas por contexto. Isso inclui a possibilidade de ajustar filtros, parâmetros estatísticos e critérios de consolidação conforme a necessidade da operação.

Também deve haver suporte à evolução da integração ao longo do tempo, permitindo incorporação de novos sistemas, novos consumidores de dados e eventuais ampliações da arquitetura sem comprometer o funcionamento dos módulos já implantados.



# Sistema Inteligente de Identificação Preventiva de Ameaças Armadas

O módulo de identificação preventiva de ameaças armadas representa a fronteira mais avançada da segurança proativa por videoanálítica. O sistema detecta visualmente, em tempo real, a presença de objetos classificados como ameaças armadas, permitindo resposta imediata antes que um incidente se concretize. A aplicação em ambientes de alto risco reduz significativamente o tempo de reação das equipes de segurança e amplia a capacidade de prevenção em perímetros críticos, acessos controlados e áreas de circulação sensível.

Além da simples detecção de um objeto, o módulo é projetado para operar com contexto situacional, priorizando precisão, rastreabilidade e acionamento automatizado. Isso significa que, ao identificar uma possível ameaça, o sistema pode gerar alertas, registrar evidências, acionar protocolos operacionais e integrar-se ao fluxo de monitoramento já existente, sem interromper a rotina do ambiente supervisionado.

## Integração Nativa com SIMS

Compartilhamento em tempo real de eventos, alarmes, gravações, metadados e evidências operacionais com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional.

Essa integração permite que o evento detectado seja imediatamente contextualizado dentro da operação de segurança, com sincronização entre o sistema analítico, os operadores e os mecanismos de resposta. Quando necessário, o alerta pode ser correlacionado com outras camadas de monitoramento, como controle de acesso, CFTV e análise perimetral.

## API para Plataformas Externas

Integração com plataformas externas, dashboards analíticos, sistemas de mobilidade e centrais de monitoramento via API ou mecanismos compatíveis.

Essa abertura facilita a orquestração de eventos com soluções de terceiros, viabilizando automações como abertura de chamados, envio de notificações, registro em trilhas de auditoria e acionamento de protocolos de segurança por diferentes canais.

## Parametrização Completa

Configuração de regras analíticas, regiões monitoradas, períodos de coleta estatística e critérios de geração de alertas e relatórios pelo operador.

A personalização da operação é essencial para adequar o sistema a diferentes cenários, como entradas de prédios, pátios, áreas restritas e corredores de circulação. A parametrização reduz falsos positivos, ajusta o comportamento da detecção ao perfil do ambiente e permite calibrar o nível de sensibilidade conforme a criticidade do local.

## Capacidades operacionais do módulo

O sistema foi concebido para atuar de forma contínua, com baixa latência e alta confiabilidade, mesmo em ambientes complexos. Seu desempenho depende da qualidade da configuração, das características da cena monitorada e da integração com os demais componentes de segurança.

- Detecção em tempo real de objetos potencialmente armados, com geração imediata de alerta operacional.
- Monitoramento contínuo em vídeo, permitindo análise automática sem depender de intervenção humana constante.
- Registro de evidências para posterior auditoria, investigação e validação do evento detectado.
- Apoio à tomada de decisão em situações críticas, reduzindo o tempo entre a identificação e a resposta.

## Aplicações típicas

O módulo é especialmente indicado para ambientes em que a prevenção precoce é decisiva para a segurança das pessoas e da operação.

- Perímetros de instalações estratégicas e áreas de acesso restrito.
- Ambientes corporativos com controle de entrada reforçado.
- Unidades de ensino, terminais, centros logísticos e instalações de grande circulação.
- Operações de segurança em eventos, pontos de triagem e áreas de vigilância sensível.

## Benefícios para a operação

Ao combinar automação, inteligência analítica e integração sistêmica, o módulo amplia a eficiência da segurança preventiva e fortalece a capacidade de reação dos times responsáveis.

- Maior antecipação de risco antes da materialização de incidentes.
- Redução da dependência de observação manual contínua.
- Padronização do fluxo de alerta e resposta.
- Melhor rastreabilidade dos eventos e apoio à conformidade operacional.

# Detecção de Armas – Tipos de Ameaças Detectáveis

A solução deve identificar automaticamente múltiplos tipos de armas de fogo e armas brancas, cobrindo o espectro mais relevante de ameaças físicas encontradas em ambientes monitorados. A detecção opera sobre imagens de câmeras IP padrão, sem necessidade de hardware especializado adicional, aproveitando fluxos de vídeo já existentes para análise contínua em tempo real. O objetivo é ampliar a capacidade de prevenção, reduzindo o tempo entre a visualização de um objeto suspeito e a ativação dos protocolos de resposta.

Além da classificação inicial do tipo de ameaça, o sistema pode apoiar a triagem operacional em cenários de vigilância, ajudando equipes de segurança a priorizar alertas com base na gravidade, no contexto visual e na presença de outros fatores de risco. Isso permite um uso mais eficiente da videomonitorização em locais como acessos controlados, áreas públicas, perímetros sensíveis e instalações corporativas.

## Pistolas

Detecção de pistolas semiautomáticas, armas de curto porte visíveis em mãos ou superfícies.

O modelo considera variações de formato, ângulo e oclusão parcial, como quando o objeto aparece parcialmente coberto por mão, roupa ou mobiliário. Esse tipo de ameaça costuma exigir alta sensibilidade, pois geralmente aparece em cenas com movimento rápido e enquadramentos instáveis.

## Revólveres

Identificação de revólveres e demais armas de fogo de ação simples ou dupla.

A análise leva em conta características visuais distintas, como tambor, empunhadura e proporções gerais, buscando reduzir falsos positivos com objetos de aparência semelhante. Em ambientes internos, a detecção pode ser especialmente útil em pontos de controle, recepção e corredores de circulação.

## Rifles e Automáticas

Detecção de rifles, espingardas, armas automáticas e submetralhadoras visíveis na cena.

Por terem maior comprimento e silhueta mais evidente, esses objetos podem ser identificados mesmo em distâncias maiores, desde que haja resolução suficiente e campo de visão adequado. O sistema também pode considerar orientação do corpo, posição da arma e contexto de porte ostensivo para reforçar a classificação.

## Facas e Armas Brancas

Identificação de facas, objetos perfurocortantes e demais armas brancas compatíveis com os modelos analíticos suportados.

Esse grupo inclui objetos com geometrias alongadas e bordas potencialmente cortantes, como facas utilitárias, lâminas e objetos semelhantes. Como esses itens podem ser confundidos com ferramentas comuns, o modelo depende fortemente de contexto visual, posição na cena e padrão de uso para aumentar a precisão da detecção.

## Capacidades Analíticas Complementares

Para aumentar a utilidade operacional, a solução pode combinar a classificação de ameaça com informações contextuais da cena. Isso contribui para reduzir alarmes indevidos e melhorar a priorização de incidentes que realmente exigem atenção imediata.

- Monitoramento contínuo em fluxo de vídeo ao vivo, com análise quadro a quadro e geração de alertas em tempo quase real.
- Suporte a diferentes ângulos de câmera, incluindo cenas frontais, laterais e parcialmente obstruídas.
- Capacidade de trabalhar com imagens provenientes de câmeras IP padrão, preservando a infraestrutura já instalada.
- Classificação de ameaças por categoria, permitindo diferenciar armas de fogo curtas, longas e armas brancas.
- Integração com fluxos de resposta, como envio de alertas para operadores, gravação de eventos e acionamento de protocolos internos.

## Contexto de Uso e Valor Operacional

Em operações de segurança, a simples identificação de uma ameaça armada pode ser insuficiente se não vier acompanhada de contexto. Por isso, o módulo foi pensado para apoiar decisões rápidas em ambientes com alto volume de imagens, ajudando a destacar apenas ocorrências relevantes para análise humana imediata.

Na prática, isso se traduz em maior agilidade na contenção de incidentes, melhor aproveitamento da equipe de vigilância e redução do intervalo entre detecção e ação. Em ambientes críticos, essa diferença pode ser determinante para preservar pessoas, ativos e continuidade operacional.



# Detecção de Armas – Ambientes de Aplicação e Resposta

A aplicabilidade do módulo abrange todos os ambientes onde o risco de incidentes com armas é relevante, incluindo locais com grande fluxo de pessoas, áreas de acesso controlado e operações logísticas sensíveis. A resposta automática integrada ao ecossistema de segurança garante que os sistemas adequados sejam notificados simultaneamente, com priorização de alertas, redução do tempo de reação e suporte à tomada de decisão em tempo real para maximizar a eficácia da resposta operacional.



## Educacional

Proteção preventiva de escolas, universidades e instituições de ensino contra ameaças armadas.

O sistema apoia a vigilância de entradas principais, corredores, pátios e áreas de convivência, com foco em identificação precoce de comportamentos de risco. Isso permite acionar rapidamente equipes de segurança, orientar bloqueios de acesso e reduzir a exposição de alunos, professores e visitantes.



## Hospitalar e Corporativo

Monitoramento de acesso em hospitais, clínicas, escritórios corporativos e centros comerciais.

Em ambientes com circulação contínua, a solução contribui para a proteção de recepções, elevadores, salas de espera e áreas restritas. A integração com protocolos internos permite acionar CFTV, controle de acesso, segurança patrimonial e centrais de monitoramento de forma coordenada e sem atrasos operacionais.



## Aeroportos e Logística

Vigilância em terminais aeroportuários, centros logísticos e perímetros de segurança crítica.

Nesses cenários, a detecção automática auxilia no monitoramento de fluxos intensos, zonas de inspeção, docas de carga e áreas de embarque. A resposta pode ser integrada a procedimentos de contenção, notificação de supervisores, isolamento de áreas e registro detalhado do evento para auditoria posterior.

## Resposta Integrada ao Ecossistema de Segurança

Além de detectar ameaças, o módulo foi projetado para se conectar a camadas complementares de segurança, ampliando a capacidade de resposta em incidentes críticos. Quando um evento é identificado, a solução pode acionar simultaneamente múltiplos sistemas e equipes, reduzindo dependência de intervenção manual e aumentando a consistência operacional.

### Notificação Multicanal

Envio de alertas para centrais de monitoramento, equipes em campo, supervisores operacionais e responsáveis pela segurança.

### Acionamento de Protocolos

Disparo de procedimentos predefinidos, como bloqueio de portas, emissão de avisos e escalonamento de incidentes.

### Registro e Evidência

Armazenamento de metadados do evento, horário, câmera de origem e contexto visual para análise posterior.

### Resposta Operacional

Suporte à coordenação entre vigilância, administração e equipes táticas, com foco em contenção rápida e mitigação de risco.

## Critérios de Uso e Cenários Prioritários

A solução é especialmente indicada para ambientes com alta criticidade, circulação pública intensa ou exigência de resposta imediata. Ela também pode ser aplicada em perímetros sensíveis, áreas de armazenamento, acessos restritos e instalações com requisitos elevados de conformidade e rastreabilidade.

- Ambientes com grande concentração de pessoas e necessidade de detecção precoce.
- Locais com controle de acesso, triagem ou inspeção de visitantes e veículos.
- Operações que exigem integração com segurança patrimonial, CFTV e alarmes.
- Cenários em que a redução do tempo de resposta é crítica para a proteção de vidas.



# Detecção de Armas – Funcionalidades, Integrações Futuras e Configuração

O módulo deve prover funcionalidades completas de detecção, notificação e registro, além de suporte à integração futura com sistemas complementares de segurança. A configuração parametrizada permite adequação operacional conforme o ambiente, o perfil de risco de cada instalação e os requisitos de resposta definidos para cada cenário de operação.

Além da identificação visual de armas em imagem ou vídeo, a solução deve apoiar a operação contínua em ambientes críticos, com critérios de acionamento consistentes, rastreabilidade dos eventos e capacidade de adaptação às políticas de segurança física já existentes. A arquitetura deve facilitar expansão funcional sem comprometer a estabilidade do núcleo analítico.

## Funcionalidades Mínimas

- Detecção automática de armas em cena
- Identificação em tempo real com base em fluxos de vídeo provenientes de câmeras fixas ou integradas ao VMS, reduzindo a dependência de inspeção manual.
- Suporte a diferentes condições operacionais, incluindo variações de iluminação, movimentação de pessoas e cenários com múltiplos alvos no enquadramento.
- Geração de alertas em tempo real
- Emissão imediata de alertas operacionais para centrais de monitoramento, supervisores e sistemas integrados.
- Possibilidade de parametrização por severidade, criticidade da área e perfil do evento para reduzir falsos positivos e priorizar ocorrências relevantes.
- Armazenamento de eventos e evidências
- Registro estruturado do evento com carimbo de data e hora, câmera de origem, contexto da ocorrência e evidências visuais associadas.
- Retenção de histórico para auditoria, investigação posterior e apoio à rastreabilidade operacional.
- Operação em múltiplas câmeras simultâneas
- Processamento concorrente de diversas câmeras com preservação da estabilidade do sistema.
- Suporte a ambientes distribuídos, com monitoramento de diferentes zonas, acessos e perímetros em uma mesma instalação.
- Configuração de ROI e regras analíticas
- Definição de áreas de interesse para concentrar a análise nos pontos mais críticos, reduzindo processamento desnecessário.
- Regras ajustáveis por ambiente, como limiares de sensibilidade, zonas de exclusão e critérios específicos de ativação por câmera.
- Integração com o SIMS
- Publicação automática de eventos no sistema de gerenciamento de segurança para centralização da operação.
- Sincronização com o fluxo de resposta do ecossistema de vigilância, permitindo correlação com outros sensores e evidências operacionais.

## Integrações Futuras Previstas

A solução deve prever possibilidade de integração futura com sistemas de alarme e com sistemas de controle de acesso, permitindo que a detecção de arma acione automaticamente bloqueios de portas, abertura de rotas de fuga, ativação de alarmes sonoros e notificação de forças de segurança. A arquitetura da solução deve ser aberta o suficiente para suportar essas integrações sem necessidade de substituição do módulo analítico central.

Essas integrações futuras devem considerar comunicação por interfaces padronizadas, regras de negócio configuráveis e mecanismos de orquestração que permitam respostas diferenciadas por tipo de ambiente, horário, nível de criticidade e local da ocorrência. Em instalações maiores, o comportamento esperado pode incluir acionamentos em cascata, notificações redundantes e escalonamento automático para equipes externas e internas.

## Critérios de Configuração Operacional

Para garantir adoção consistente em diferentes instalações, a configuração deve contemplar perfis operacionais por unidade, por câmera ou por zona monitorada. Isso inclui parâmetros de sensibilidade, tempo mínimo de confirmação, políticas de notificação, priorização de alarmes e definição dos destinatários de cada tipo de evento.

Também é desejável permitir ajustes finos durante a comissionamento e após a entrada em produção, de forma que a solução possa ser calibrada conforme a rotina real do local, o nível de circulação de pessoas, a qualidade das imagens capturadas e as exigências específicas do cliente.



# Requisitos Técnicos Comuns – Protocolos e Compatibilidade de Câmeras

Todos os onze módulos analíticos compartilham requisitos técnicos fundamentais que garantem interoperabilidade, independência de fornecedor e flexibilidade de implantação em diferentes cenários operacionais. Esses requisitos comuns devem assegurar integração consistente com a infraestrutura existente, reduzir custos de implantação e manutenção, e permitir evolução futura da solução sem necessidade de substituição da base tecnológica. A ausência de lock-in com fabricantes específicos de câmeras é um requisito estratégico que garante à contratante liberdade de escolha, maior poder de negociação e escalabilidade de investimento ao longo do ciclo de vida do sistema.

## Protocolo ONVIF

Suporte ao padrão ONVIF (Open Network Video Interface Forum) garantindo compatibilidade com a ampla maioria das câmeras IP do mercado. O suporte deve contemplar descoberta automática de dispositivos, autenticação, obtenção de perfis de vídeo e integração com recursos de configuração remota quando disponíveis.

Na prática, isso reduz o esforço de comissionamento, padroniza a comunicação entre equipamentos de diferentes fabricantes e facilita a substituição ou expansão do parque de câmeras sem reconfiguração complexa do módulo analítico.

## Protocolo RTSP

Compatibilidade com RTSP (Real Time Streaming Protocol) para ingestão de fluxos de vídeo de câmeras IP e encoders de vídeo. O módulo deve ser capaz de consumir streams em tempo real com baixa latência, mantendo estabilidade mesmo em ambientes com múltiplas conexões simultâneas.

Esse suporte é essencial para cenários em que a câmera não expõe integração nativa via ONVIF, ou quando o fluxo precisa ser endereçado diretamente por URL, permitindo maior controle sobre qualidade, bitrate e comportamento do stream.

## Protocolo RTMP

Suporte a RTMP (Real-Time Messaging Protocol) para integração com fontes de vídeo adicionais e plataformas de streaming. Embora menos comum em novas implantações de videomonitoramento, o protocolo permanece relevante para determinados ambientes de transmissão e integração legada.

O uso de RTMP amplia o alcance da solução em arquiteturas híbridas, nas quais podem coexistir equipamentos modernos, gateways de mídia e plataformas externas que ainda dependem desse formato de distribuição.

- ❑ A solução não deve possuir dependência de fabricante específico de câmeras. A compatibilidade com os protocolos listados garante integração com qualquer câmera IP do mercado que suporte esses padrões abertos. Sempre que possível, deve-se priorizar equipamentos com documentação técnica clara, suporte a perfis interoperáveis e boa estabilidade de firmware, minimizando riscos de integração e indisponibilidade operacional.

## Critérios de Compatibilidade e Integração

Além do suporte aos protocolos, a solução deve operar de forma consistente com parâmetros técnicos variados de câmera, incluindo resolução, taxa de quadros, compressão de vídeo e codificação. Isso é importante porque ambientes reais apresentam diferentes modelos, configurações e níveis de maturidade tecnológica, exigindo robustez na camada de ingestão de vídeo.

- Compatibilidade com câmeras IP de múltiplos fabricantes, sem necessidade de drivers proprietários.
- Suporte a diferentes resoluções e bitrates, respeitando as limitações de rede e armazenamento.
- Operação estável com streams contínuos e comutação entre múltiplas fontes de vídeo.
- Capacidade de lidar com variações de firmware e configurações específicas de cada câmera.
- Integração simplificada com encoders e soluções intermediárias de transporte de vídeo.

## Implicações Operacionais

O atendimento a esses requisitos técnicos impacta diretamente a confiabilidade da operação e a facilidade de expansão do sistema. Em projetos distribuídos, por exemplo, a padronização de protocolos reduz a complexidade de suporte, acelera a entrada em produção e permite replicar a mesma arquitetura em novas unidades com menor risco.

Do ponto de vista operacional, a contratante obtém maior autonomia para adquirir ou substituir equipamentos conforme disponibilidade de mercado, preço, desempenho ou política interna de padronização. Isso também favorece a sustentabilidade do investimento, pois evita dependência de uma única linha de produtos e amplia a vida útil da solução analítica.

## Boas Práticas de Implantação

Para maximizar a compatibilidade e o desempenho, recomenda-se que a implantação considere validação prévia dos modelos de câmera, testes de estabilidade de stream e revisão dos parâmetros de rede. Também é importante definir padrões mínimos de configuração para assegurar uniformidade entre os pontos de captura.

- Testar previamente a interoperabilidade com os modelos de câmera previstos.
- Validar acesso, autenticação e estabilidade dos fluxos antes da entrada em operação.
- Padronizar resolução, taxa de quadros e codificação sempre que possível.
- Documentar URLs de stream, credenciais e parâmetros críticos de integração.
- Planejar largura de banda, armazenamento e redundância de acordo com a criticidade do ambiente.

- ❑ Em ambientes com múltiplas câmeras e diferentes fabricantes, a compatibilidade deve ser confirmada em homologação controlada. A solução analítica deve privilegiar robustez, previsibilidade e tolerância a variações de hardware e firmware, preservando a continuidade do serviço.

## Requisitos Técnicos Comuns – Arquiteturas de Implantação

A flexibilidade arquitetural é fundamental para atender às diferentes realidades de infraestrutura das organizações, desde ambientes com datacenters próprios até operações distribuídas com forte dependência de serviços em nuvem. A solução deve suportar os três modelos de implantação sem restrições funcionais, garantindo que todos os módulos analíticos operem com igual eficácia em qualquer configuração escolhida pela contratante, com aderência aos requisitos de segurança, desempenho, governança e continuidade operacional.

Independentemente do modelo adotado, a plataforma deve preservar a integridade dos fluxos de vídeo, o processamento analítico em tempo oportuno e a rastreabilidade operacional. Também deve permitir evolução de arquitetura ao longo do tempo, sem necessidade de reengenharia dos módulos ou substituição de componentes centrais, facilitando expansão de capacidade, redistribuição de carga e adequação a novas políticas corporativas.



A escolha da arquitetura deve ser definida pela contratante conforme sua política de dados, requisitos de latência, disponibilidade de infraestrutura e modelo de gestão de TI. Em ambientes regulados, pode ser prioritário manter dados sensíveis e gravações em infraestrutura local; já em operações com múltiplas unidades e demanda variável, a nuvem pode oferecer melhor elasticidade e padronização; e em cenários de transição ou segmentação de responsabilidades, a arquitetura híbrida tende a equilibrar controle e escalabilidade. Todos os módulos devem funcionar igualmente em qualquer uma das três opções.

### Critérios de seleção da arquitetura

- **Política de dados e conformidade:** necessidade de retenção local, soberania da informação, requisitos de auditoria e restrições contratuais sobre armazenamento externo.
- **Latência e tempo de resposta:** prioridade para análise em tempo real, especialmente em cenários de monitoramento crítico, onde milissegundos podem impactar a eficácia operacional.
- **Capacidade de infraestrutura:** disponibilidade de servidores, links, storage, aceleradores de hardware e equipe interna para administração e suporte.
- **Modelo financeiro:** comparação entre investimentos iniciais mais altos em infraestrutura própria e custos operacionais recorrentes associados à nuvem.
- **Evolução do ambiente:** possibilidade de ampliar o volume de câmeras, adicionar novos módulos analíticos ou redistribuir workloads sem interrupção significativa.

### Características esperadas por modelo

**On-Premise:** indicado para organizações que exigem controle direto sobre os ativos, integração com redes isoladas e maior previsibilidade sobre o fluxo interno de dados. Nesse modelo, a solução deve operar com autonomia dentro do ambiente local, mantendo desempenho consistente mesmo em conectividade externa limitada.

**Nuvem:** recomendado para cenários que valorizam elasticidade, rápida provisão de recursos e acesso remoto padronizado. A solução deve explorar recursos cloud de forma eficiente, com suporte à expansão sob demanda e à administração centralizada de múltiplas unidades ou filiais.

**Híbrida:** apropriada quando parte do processamento ou armazenamento precisa permanecer local, enquanto outras funções podem ser distribuídas na nuvem. Esse arranjo permite otimizar custos, reduzir exposição de dados sensíveis e manter flexibilidade para diferentes perfis de operação.

### Requisitos transversais de implantação

- **Escalabilidade horizontal e vertical:** capacidade de crescer tanto pela adição de novos nós quanto pelo aumento de recursos em componentes existentes, conforme a demanda.
- **Alta disponibilidade:** suporte a redundância, tolerância a falhas e mecanismos de recuperação para reduzir indisponibilidades.
- **Observabilidade:** geração de logs, métricas e trilhas de auditoria suficientes para diagnóstico, supervisão e análise de incidentes.
- **Segurança por padrão:** controle de acesso, segregação de ambientes, proteção de dados em trânsito e em repouso, e mecanismos de autenticação compatíveis com práticas corporativas.
- **Portabilidade operacional:** possibilidade de mover componentes entre ambientes sem perda de funcionalidade ou dependência excessiva de fornecedor específico.

A solução deve ser implantável de forma que as diferenças entre os modelos não comprometam as capacidades analíticas, a experiência de uso ou a governança da operação. Assim, a contratante poderá adotar a arquitetura mais adequada ao seu contexto atual e, se necessário, evoluir para outra configuração no futuro com baixo impacto técnico.

# Requisitos Técnicos Comuns – Processamento CPU e GPU

A capacidade de processamento é determinante para a escalabilidade da solução. O suporte a aceleração por GPU é essencial para ambientes com alto número de câmeras e múltiplos módulos analíticos operando em paralelo, enquanto o suporte a CPU garante implantação em ambientes sem hardware gráfico dedicado.

Em ambos os cenários, a arquitetura deve permitir dimensionamento progressivo, uso eficiente de recursos e operação estável sob diferentes cargas de trabalho, preservando desempenho consistente para ingestão de vídeo, inferência analítica, armazenamento temporário e integração com demais sistemas corporativos.

Processamento por CPU	Aceleração por GPU	Escalabilidade Horizontal
<p>Operação em servidores padrão sem necessidade de GPU dedicada, adequado para implantações de menor escala ou ambientes com restrições de hardware.</p> <p>Esse modelo é indicado para cenários com menor volume de streams simultâneos, topologias mais simples e cargas analíticas moderadas. Deve suportar múltiplos núcleos, escalonamento por threads e otimização para workloads de propósito geral, garantindo previsibilidade operacional mesmo em infraestruturas compartilhadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatível com servidores x86 convencionais e ambientes virtualizados</li> <li>• Adequado para execução de módulos leves ou fluxos com menor taxa de quadros</li> <li>• Facilita adoção inicial em projetos com restrições orçamentárias ou de aquisição de hardware</li> </ul>	<p>Suporte a aceleração por placa gráfica para processamento de alto volume de câmeras simultâneas com baixa latência analítica e maior eficiência energética.</p> <p>Esse modelo é recomendado para cenários com inferência intensiva, múltiplos modelos de visão computacional e maior exigência de desempenho por stream. A solução deve aproveitar paralelismo massivo para reduzir tempo de processamento, melhorar throughput e manter resposta estável mesmo sob picos de carga.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicado para ambientes com densidade elevada de câmeras e múltiplos eventos simultâneos</li> <li>• Melhora a relação desempenho/consumo em tarefas de inferência contínua</li> <li>• Permite consolidar mais módulos analíticos em menos nós físicos</li> </ul>	<p>Capacidade de expansão horizontal mediante adição de recursos de hardware conforme crescimento da demanda por câmeras e processamento analítico.</p> <p>A solução deve permitir distribuição de carga entre múltiplos nós, com balanceamento de processamento, replicação de serviços e expansão sem interrupção significativa da operação. Esse requisito é fundamental para suportar crescimento gradual da operação e variações sazonais de volume.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansão por adição de novos servidores ou instâncias de processamento</li> <li>• Balanceamento entre nós para evitar saturação de recursos críticos</li> <li>• Suporte a crescimento por etapas, sem necessidade de redesenho completo da plataforma</li> </ul>

## Diretrizes de Dimensionamento e Desempenho

O dimensionamento deve considerar simultaneamente o número de câmeras, a resolução dos streams, a taxa de quadros por segundo, a quantidade de módulos analíticos ativos e a complexidade dos modelos utilizados. Quanto maior a simultaneidade e a profundidade das análises, maior será a necessidade de recursos computacionais dedicados.

- **Latência operacional:** o tempo entre ingestão, análise e disponibilização do evento deve permanecer compatível com aplicações em tempo quase real.
- **Uso de memória e CPU:** a plataforma deve evitar gargalos por contenção de recursos, especialmente em processamento concorrente.
- **Otimização por cenário:** ambientes menores podem operar com CPU, enquanto cargas críticas ou densas devem priorizar aceleração por GPU.
- **Elasticidade:** o aumento de demanda deve ser absorvido por expansão incremental da infraestrutura, sem perda de estabilidade.

## Critérios de Implantação

A escolha entre CPU e GPU deve levar em conta o perfil operacional da contratante, a criticidade do tempo de resposta e a disponibilidade de infraestrutura física ou virtual. Em qualquer cenário, a solução deve manter compatibilidade funcional integral, sem limitação de recursos analíticos devido ao tipo de processamento adotado.

Além disso, a implementação deve prever mecanismos de monitoramento de carga, consumo de processamento e saturação de filas, de forma a facilitar ajustes de capacidade ao longo do ciclo de vida da solução.



# Requisitos de Interface – Gestão via Navegador Web

Todos os módulos analíticos devem disponibilizar interface de gerenciamento via navegador web e/ou cliente de monitoramento dedicado, garantindo acesso às funcionalidades operacionais sem necessidade de instalação de software adicional nos postos de operação. A interface deve ser responsiva e de alta usabilidade para operação contínua, com navegação intuitiva, atualização dinâmica de informações e suporte a diferentes perfis de usuário. Além disso, o acesso deve ser consistente em estações de trabalho, notebooks e dispositivos móveis autorizados, preservando desempenho e legibilidade em diferentes resoluções.



## Visualização em Tempo Real

Exibição em tempo real dos fluxos de vídeo analisados, com sobreposição de metadados analíticos, alertas ativos e status dos módulos operando simultaneamente. A tela deve permitir acompanhamento contínuo da operação, com atualização automática dos eventos, destaque visual para ocorrências críticas e organização clara dos mosaicos de vídeo para múltiplas câmeras.

- Exibição de eventos com baixa latência e atualização contínua
- Sobreposição de metadados como data, hora, câmera, tipo de evento e confiança analítica
- Indicadores visuais para alarmes, falhas de comunicação e estado operacional dos módulos



## Configuração Operacional

Painel de configuração completo para parametrização de regras analíticas, ROI, limiares, listas e políticas de todos os módulos a partir de interface unificada. A estrutura deve permitir ajustes controlados por perfil, com validação de parâmetros, rastreabilidade de alterações e separação clara entre ambientes de operação, teste e manutenção.

- Configuração de regras, zonas de interesse, limiares e listas de exceção
- Parametrização centralizada por módulo, câmera ou grupo de câmeras
- Registro de alterações para auditoria, versionamento e restauração de configurações



## Consulta Histórica

Interface de pesquisa avançada para consulta de eventos históricos com filtros múltiplos, timeline interativa e acesso a evidências fotográficas e de vídeo. A navegação deve facilitar a localização rápida de ocorrências por câmera, período, tipo de evento, tags operacionais e outros atributos relevantes para auditoria e investigação.

- Filtros combináveis por intervalo de tempo, câmera, regra, severidade e status de tratamento
- Timeline interativa para navegação cronológica entre ocorrências
- Acesso a imagens, clipes e registros associados a cada evento consultado



## Relatórios e Indicadores

Geração e exportação de relatórios operacionais, dashboards estatísticos e indicadores analíticos diretamente pela interface web, sem ferramentas externas. Os relatórios devem apoiar acompanhamento de desempenho, análise de tendência, consolidação de eventos e apresentação executiva dos resultados da operação.

- Exportação em formatos compatíveis com rotinas corporativas de análise e auditoria
- Dashboards com métricas consolidadas por período, câmera, módulo e tipo de evento
- Indicadores para acompanhamento de disponibilidade, volume de alarmes e eficiência operacional

## Requisitos Complementares de Usabilidade

Além das funções principais, a interface deve oferecer elementos que reduzam o tempo de operação e minimizem erros humanos, especialmente em contextos de monitoramento contínuo e resposta a incidentes. A experiência de uso deve priorizar clareza visual, consistência de navegação e facilidade de aprendizado por operadores com diferentes níveis de familiaridade com o sistema.

- Layout responsivo e compatível com diferentes tamanhos de tela
- Atualização automática de telas e dados sem necessidade de recarregamento manual
- Padronização de ícones, cores e estados visuais para facilitar leitura operacional
- Suporte a perfis distintos, como operador, supervisor e administrador

## Segurança e Acesso

O acesso à interface deve ser protegido por mecanismos de autenticação e controle de permissão, garantindo que cada usuário visualize e execute apenas as ações autorizadas. Sempre que aplicável, devem ser previstos registros de acesso e mecanismos de auditoria para apoiar governança, conformidade e rastreabilidade das operações.

- Autenticação individual de usuários
- Controle de permissões por perfil ou função
- Registro de acessos, alterações e ações críticas
- Proteção do acesso por canal seguro e políticas corporativas vigentes

## Integração com a Operação

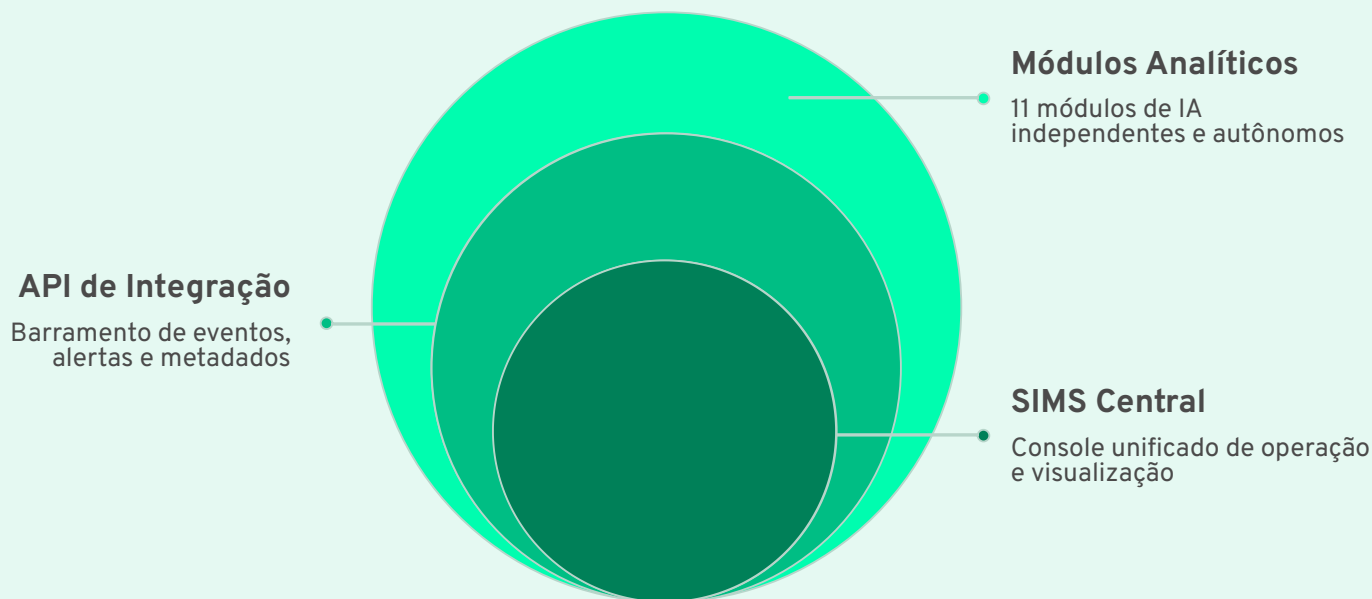
A interface web deve estar alinhada ao fluxo operacional da solução, permitindo que o operador visualize, investigue e configure o sistema sem alternar entre ferramentas desconectadas. Sempre que possível, os componentes de monitoramento, pesquisa e configuração devem compartilhar padrões de navegação e contexto para reduzir retrabalho e acelerar a resposta operacional.

- Navegação integrada entre monitoramento ao vivo, histórico e configuração
- Consistência entre telas e manutenção do contexto do usuário
- Redução de dependência de softwares externos para tarefas recorrentes

# Integração com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional

A integração plena com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional (SIMS) é um requisito mandatório para todos os módulos descritos neste documento. Essa integração é o elemento que transforma módulos analíticos independentes em uma plataforma unificada de inteligência situacional, permitindo correlação de eventos, consolidação de evidências e resposta coordenada em um mesmo ambiente operacional.

Além de conectar os módulos analíticos ao ecossistema central de supervisão, a integração deve preservar a autonomia funcional de cada módulo, garantindo que a operação continue eficiente mesmo em cenários de alta demanda, múltiplos eventos simultâneos e diferentes níveis de criticidade.



A solução deve garantir interoperabilidade plena entre os módulos analíticos, compartilhamento de eventos, alarmes, gravações, metadados, evidências e informações operacionais em tempo real, sem necessidade de desenvolvimento adicional por parte da contratante.

## Escopo da Integração

A integração com o SIMS deve abranger todo o ciclo operacional da informação, desde a geração do evento no módulo de origem até sua publicação, correlação, consulta e auditoria no console central. Isso inclui dados estruturados e não estruturados, como alertas, snapshots, vídeos associados, trilhas de auditoria, estado dos dispositivos e contexto operacional do evento.

O comportamento esperado é que cada módulo contribua com seus próprios registros e, ao mesmo tempo, consuma informações compartilhadas pelo SIMS para enriquecer a tomada de decisão. Dessa forma, a plataforma deixa de operar de forma fragmentada e passa a oferecer uma visão situacional única, consistente e rastreável.

### Publicação de Eventos

Envio automático de alarmes, ocorrências e metadados operacionais para o SIMS, com padronização de estrutura e identificação de origem.

Os eventos devem ser transmitidos com carimbo de data e hora, identificação do módulo, severidade, contexto e referência para evidências relacionadas.

### Consumo de Contexto Compartilhado

Recebimento de informações provenientes de outros módulos para enriquecer alertas, relatórios e telas operacionais.

O sistema deve permitir que um evento de um módulo seja correlacionado com ocorrências correlatas de outros módulos, ampliando a capacidade de análise situacional.

### Persistência e Auditoria

Registro centralizado dos principais objetos de integração para consulta posterior, auditoria técnica e rastreabilidade operacional. As informações devem permanecer acessíveis para validação de ocorrências, investigação de incidentes e suporte a relatórios operacionais.

## Requisitos Funcionais

O SIMS deve atuar como camada de orquestração, recebendo e distribuindo os dados relevantes entre os módulos analíticos e os consumidores operacionais. Para isso, a integração deve suportar mecanismos de comunicação confiáveis, com tratamento adequado de falhas, reenvio, ordenação lógica dos eventos e validação de integridade das mensagens.

Além da comunicação entre sistemas, a solução deve prover mecanismos de associação de eventos, agrupamento de ocorrências por criticidade, vínculo com gravações e evidências, e disponibilização de status operacional dos módulos conectados.

- Sincronização em tempo real entre os módulos analíticos e o SIMS, com baixa latência operacional e atualização contínua das informações relevantes.
- Compartilhamento de alarmes, eventos e metadados com possibilidade de filtragem por origem, tipo, criticidade, período e unidade operacional.
- Vinculação de evidências associadas ao evento, incluindo imagens, vídeos, logs e registros complementares de operação.
- Exibição consolidada do estado dos módulos, incluindo disponibilidade, saúde da integração, conectividade e status de publicação.
- Suporte à correlação entre eventos distintos para apoiar investigação, triagem e tomada de decisão em centrais de monitoramento.

## Requisitos Técnicos

A arquitetura de integração deve ser compatível com práticas modernas de interoperabilidade entre sistemas de monitoramento, observando requisitos de escalabilidade, resiliência e segurança. A comunicação deve ser estruturada de forma a minimizar dependências específicas de implementação e permitir expansão futura da solução.

É desejável que a integração seja baseada em interfaces bem documentadas e em formatos padronizados, de modo a facilitar manutenção, testes de homologação e eventual evolução dos módulos sem impactos indevidos sobre o SIMS.

- Suporte a APIs e mecanismos de integração padronizados para publicação e consumo de eventos.
- Capacidade de operar com autenticação, controle de acesso e validação de permissões para acesso às informações integradas.
- Tratamento de indisponibilidade temporária de conectividade, com mecanismos de tentativa e retomada automática de sincronização.
- Registro de logs técnicos de integração para diagnóstico de falhas, auditoria e acompanhamento operacional.
- Estrutura de dados consistente para identificação de origem, tipo de evento, severidade, timestamps e referências cruzadas.

## Benefícios Operacionais

A integração plena com o SIMS amplia significativamente a capacidade da operação ao consolidar em uma única camada de supervisão os principais sinais produzidos pelos módulos analíticos. Isso reduz o tempo de resposta, melhora a priorização de incidentes e aumenta a percepção situacional dos operadores e analistas.

Na prática, a centralização das informações evita retrabalho, reduz a necessidade de alternância entre sistemas e melhora a consistência dos registros, facilitando tanto o tratamento imediato quanto a análise retrospectiva de eventos.

### Visão Unificada

Todos os eventos relevantes passam a ser observados em um único console, com contexto compartilhado entre módulos e maior clareza operacional.

### Resposta Mais Rápida

Alertas e evidências chegam ao operador com menor dispersão de informação, acelerando triagem, validação e acionamento de medidas corretivas.

### Rastreabilidade Completa

A integração centralizada facilita auditoria, investigação posterior e comprovação técnica de cada ocorrência registrada no ambiente.

## Considerações de Operação e Evolução

A contratada deverá assegurar que a integração com o SIMS seja entregue como funcionalidade nativa, sem exigir customizações locais ou desenvolvimento adicional por parte da contratante para viabilizar as integrações básicas previstas. Caso existam evoluções futuras, estas deverão preservar compatibilidade com o modelo de integração original.

Também é esperado que a solução suporte expansão para novos módulos, novas categorias de eventos e novos fluxos de informação, mantendo coerência com a arquitetura já implantada e evitando acoplamentos excessivos entre os componentes.

Em todos os cenários, a integração deve permanecer transparente para o usuário final, preservando a fluidez da operação e reforçando o caráter unificado da plataforma de inteligência situacional.

# Eventos, Automações e Integrações via API

Um dos pilares fundamentais da plataforma é a capacidade de geração de eventos automatizados e integrações externas. Todos os módulos devem suportar um conjunto padronizado de ações desencadeadas a partir dos eventos analíticos detectados, garantindo capacidade de resposta autônoma, rastreabilidade operacional e integração com o ecossistema de sistemas da contratante.

A arquitetura de eventos deve permitir que cada ocorrência relevante seja tratada de forma contextual, com regras de disparo, prioridades, correlação entre eventos e distribuição em tempo quase real para os serviços consumidores. Dessa forma, o sistema reduz a necessidade de intervenção manual e viabiliza respostas consistentes, auditáveis e escaláveis.



## Notificações Automáticas

Acionamento automático de notificações por Telegram, SMS, e-mail e demais canais configurados.

- Suporte a diferentes perfis de destinatários, filas de envio e prioridades por criticidade.
- Possibilidade de parametrizar mensagens por tipo de evento, área monitorada e nível de urgência.
- Registro de entrega, falha, reenvio e confirmação para fins de auditoria operacional.
- Integração com políticas de escalonamento para alertas não respondidos em tempo hábil.



## Gravação de Evidências

Acionamento de gravação de vídeo e captura de snapshots vinculados a cada evento analítico gerado.

- Início de gravação antes, durante e após o evento, preservando o contexto completo da ocorrência.
- Captura automática de evidências associadas ao horário, câmera, local e classificação do evento.
- Armazenamento estruturado para consulta posterior por operadores, auditorias e investigações.
- Vinculação das evidências ao histórico do evento, mantendo trilha de rastreabilidade e integridade.



## Integrações via API

Publicação de eventos para sistemas externos, plataformas de terceiros e automações configuráveis via API aberta.

- Exposição de endpoints padronizados para consumo por serviços corporativos e sistemas legados.
- Envio estruturado de metadados, timestamps, identificadores e atributos do evento em tempo real.
- Suporte a integrações orientadas a webhooks, filas, barramentos e mecanismos de sincronização.
- Permite interoperabilidade com plataformas de comando, supervisão, BI, ITSM e segurança física.



## Automações Configuráveis

Acionamento de automações de sistema como controle de acesso, alarmes, iluminação e ações operacionais definidas pela contratante.

- Criação de regras condicionais baseadas em tipo de evento, local, horário, severidade e origem do disparo.
- Execução automática de fluxos operacionais sem dependência de intervenção humana imediata.
- Integração com dispositivos e subsistemas para abertura de portas, ativação de sirenes ou envio de comandos.
- Possibilidade de combinar múltiplas ações em cadeia, com validações e dependências entre etapas.



## Requisitos de Comprovação Técnica

Para garantia da qualidade técnica da solução contratada, o licitante deve comprovar, por meio de documentação técnica oficial do fabricante, que a solução ofertada possui as funcionalidades de inteligência artificial aplicada a vídeo analítico declaradas. A comprovação é obrigatória para todos os onze módulos descritos neste documento, abrangendo não apenas a existência nominal dos recursos, mas também sua disponibilidade, escopo funcional, requisitos de operação, limitações conhecidas, compatibilidade e evidências de funcionamento em ambiente real ou homologado.

As comprovações deverão permitir a verificação objetiva de que os módulos atendem às necessidades mínimas da contratação, inclusive quanto à capacidade de processamento, precisão operacional, integração com sistemas externos, parâmetros configuráveis e aderência às condições de uso previstas. Sempre que aplicável, a documentação deverá indicar versão do software, firmware, modelo dos equipamentos associados, dependências de hardware, licenças necessárias e eventuais condições para ativação dos recursos.

### Critérios Gerais de Validação

- Documentação técnica oficial do fabricante, em português ou inglês, com identificação clara do produto, versão e funcionalidade comprovada.
- Manuais, datasheets, guias de operação, notas técnicas ou páginas oficiais que descrevam explicitamente os recursos de IA aplicados a vídeo analítico.
- Evidências de que os módulos podem ser habilitados no ambiente ofertado, incluindo requisitos de licenciamento, arquitetura compatível e dependências de implantação.
- Indicação dos parâmetros configuráveis de cada módulo, como limiares, perfis de detecção, áreas de interesse, regras de disparo e condições de retenção de eventos.
- Descrição das integrações suportadas, incluindo APIs, eventos, exportação de dados, interoperabilidade com VMS, plataformas de monitoramento e sistemas de terceiros.
- Informações sobre precisão, desempenho, condições mínimas de operação e limitações técnicas que possam impactar a execução do serviço.

### Escopo da Comprovação por Módulo

Os itens abaixo detalham as funcionalidades mínimas que deverão constar na documentação apresentada, permitindo aferição individual de cada módulo e sua aderência ao objeto contratado.

Módulo	Funcionalidade a Comprovar	Documentação Exigida
LPR/ANPR	Reconhecimento automático de placas por IA, com suporte à leitura em diferentes condições de iluminação, enquadramento e velocidade, incluindo menção a múltiplos formatos de placas quando aplicável.	Documentação técnica oficial do fabricante, com descrição do recurso, requisitos de câmera e condições mínimas de operação.
Reconhecimento Facial	Identificação biométrica facial por IA, com evidências de detecção, extração de atributos faciais e comparação com bases autorizadas, quando disponível.	Documentação técnica oficial do fabricante, incluindo limitações, parâmetros de confiabilidade e requisitos de privacidade aplicáveis.
Busca Inteligente	Rastreamento e busca por atributos por IA, incluindo filtragem por características visuais, recorte temporal e recuperação de eventos correlatos.	Documentação técnica oficial do fabricante, com evidência de filtros, indexação e consulta analítica.
Detecção de Objetos	Detecção e classificação de objetos por IA, com indicação de categorias suportadas, zonas de interesse e regras de disparo configuráveis.	Documentação técnica oficial do fabricante, demonstrando classes reconhecidas e comportamento esperado em operação contínua.
Detecção de Movimento	Detecção de movimento por IA, com diferenciação entre ruído, variações ambientais e movimento efetivo, quando suportado pela solução.	Documentação técnica oficial do fabricante, descrevendo ajustes de sensibilidade, mascaramento e áreas monitoradas.
Estimativa de Pose	Estimativa de postura corporal por IA, com identificação de posição, orientação corporal e eventos associados a comportamento ou ocupação de espaço.	Documentação técnica oficial do fabricante, incluindo limites de detecção e requisitos de captura visual.
Análise Demográfica	Análise demográfica por IA, com capacidade de estimar atributos agregados compatíveis com o uso analítico previsto.	Documentação técnica oficial do fabricante, com indicação de métricas suportadas, privacidade e tratamento estatístico.
Detecção de Incêndio	Detecção de fumaça e fogo por IA, com identificação de eventos visuais compatíveis com princípios de alerta antecipado.	Documentação técnica oficial do fabricante, com detalhamento de sensibilidade, condições de uso e limitações ambientais.
Conformidade EPI	Detecção de EPIs por IA, com reconhecimento de itens de proteção individual exigidos no ambiente monitorado.	Documentação técnica oficial do fabricante, demonstrando as categorias de EPI suportadas e critérios de verificação.
Análise de Tráfego	Análise de intensidade de tráfego por IA, incluindo contagem, fluxo, ocupação, direção ou indicadores correlatos, conforme disponível na solução.	Documentação técnica oficial do fabricante, evidenciando capacidade de análise em cenários de circulação contínua.
Detecção de Armas	Detecção de armas por IA, com capacidade de reconhecimento visual de objetos potencialmente ameaçadores em tempo compatível com a operação de segurança.	Documentação técnica oficial do fabricante, incluindo limitações, alarmes gerados e condições mínimas de confiabilidade.

### Documentos Aceitáveis para Comprovação

- Catálogos e datasheets oficiais publicados pelo fabricante.
- Manuais técnicos de instalação, administração ou operação.
- Fichas técnicas e notas de release que confirmem a existência do módulo e sua versão.
- Páginas oficiais do fabricante com descrição funcional detalhada e identificação inequívoca do produto.
- Certificações, relatórios técnicos ou documentação de homologação emitida pelo próprio fabricante.
- Evidências complementares, como capturas de tela, fluxos de configuração ou exemplos de API, desde que vinculados à documentação oficial.

### Observações Complementares

Quando a funcionalidade depender de licença adicional, módulo opcional ou hardware específico, essa condição deverá ser claramente informada na proposta e na documentação apresentada. Não serão aceitas comprovações genéricas, materiais de marketing sem detalhamento técnico suficiente ou referências indiretas que não permitam a validação objetiva da funcionalidade.

Em caso de divergência entre a descrição comercial e a documentação técnica, prevalecerá a evidência oficial do fabricante. A comissão avaliadora poderá solicitar esclarecimentos adicionais sempre que houver necessidade de verificar a aderência efetiva do item ofertado aos requisitos do edital.

### Resultado Esperado da Habilitação Técnica

A documentação deverá demonstrar, de forma clara e verificável, que a solução contratada dispõe dos recursos analíticos exigidos, com cobertura integral dos onze módulos e compatibilidade com o contexto operacional do projeto. O atendimento a este requisito constitui condição necessária para a aceitação técnica da proposta.

## Quadro Comparativo – Capacidades por Módulo

O quadro a seguir consolida as principais capacidades técnicas dos módulos analíticos, facilitando a avaliação comparativa e o planejamento de implantação por parte das equipes técnicas e gestores responsáveis pela contratação. Além das funcionalidades básicas, a análise considera a abrangência operacional, a consistência dos resultados em diferentes cenários de uso e a aderência dos módulos às necessidades de monitoramento contínuo, investigação e geração de evidências para suporte à tomada de decisão.

Em termos práticos, a comparação permite identificar quais módulos operam com maior amplitude funcional em tempo real, quais dependem de consultas históricas e quais entregam recursos adicionais como rastreabilidade, tratamento de múltiplas câmeras, recorte por região de interesse e emissão de relatórios. Isso contribui para a priorização de implementação, dimensionamento de infraestrutura e definição de expectativas de uso por perfil de operação.

Módulo	Tempo Real	Histórico	Multi-câmera	ROI	Relatórios
LPR/ANPR	✓	✓	✓	✓	✓
Reconhecimento Facial	✓	✓	✓	✓	✓
Busca Inteligente	✓	✓	✓	✓	✓
Detecção de Objetos	✓	✓	✓	✓	✓
Detecção de Movimento	✓	✗	✓	✓	✗
Estimativa de Pose	✓	✓	✓	✓	✓
Análise Demográfica	✓	✓	✓	✓	✓
Detecção de Incêndio	✓	✓	✓	✓	✗
Conformidade EPI	✓	✓	✓	✓	✓
Análise de Tráfego	✓	✓	✓	✓	✓
Detecção de Armas	✓	✓	✓	✓	✗

### Crítérios de leitura do quadro

Para interpretação adequada, cada coluna representa uma capacidade técnica específica e deve ser lida em conjunto com o perfil operacional do módulo. A presença de marcação positiva indica aderência funcional à característica descrita, enquanto a ausência de marcação sinaliza limitação, indisponibilidade ou aplicação restrita daquela capacidade naquele módulo.

Os critérios abaixo ajudam a entender o impacto de cada capacidade no contexto de implantação:

- **Tempo Real:** indica processamento e resposta imediata, adequado para alertas operacionais, monitoramento contínuo e reação a eventos críticos.
- **Histórico:** indica capacidade de consulta posterior, auditoria, investigação e recuperação de eventos já registrados.
- **Multi-câmera:** indica suporte à correlação de eventos entre diferentes pontos de captura, favorecendo rastreamento distribuído e análises ampliadas.
- **ROI:** indica suporte a recorte de área de interesse para reduzir ruído, melhorar precisão e concentrar a análise em zonas estratégicas.
- **Relatórios:** indica possibilidade de geração de evidências organizadas para acompanhamento gerencial, conformidade e apoio à decisão.

### Observações técnicas por módulo

Embora a tabela apresente uma visão objetiva de cobertura funcional, cada módulo possui características de uso distintas que influenciam sua adoção em projetos de segurança, mobilidade, controle de acesso e análise operacional.

- **LPR/ANPR:** indicado para leitura automatizada de placas, com forte aplicação em controle veicular, auditoria de circulação e alertas por listas de interesse.
- **Reconhecimento Facial:** voltado à identificação biométrica e à correlação de indivíduos em ambientes monitorados, exigindo atenção especial a precisão, iluminação e posicionamento das câmeras.
- **Busca Inteligente:** permite pesquisas por atributos e eventos, apoiando investigações e consultas retrospectivas com maior agilidade.
- **Detecção de Objetos:** útil para identificação de itens específicos, categorização de cenas e acompanhamento de presença ou ausência de elementos no campo visual.
- **Detecção de Movimento:** apropriado para gatilhos de alerta e monitoramento de atividade, com uso frequente em cenários de perímetro e zonas restritas.
- **Estimativa de Pose:** aplica inferência de postura corporal para análises avançadas de comportamento, ergonomia ou eventos específicos.
- **Análise Demográfica:** empregada em leitura estatística de perfis agregados, com foco em planejamento, dimensionamento e análise de fluxo.
- **Detecção de Incêndio:** voltada à identificação precoce de fumaça e chamas, contribuindo para resposta rápida e mitigação de risco.
- **Conformidade EPI:** verifica uso de equipamentos de proteção individual em áreas controladas, apoiando políticas de segurança do trabalho.
- **Análise de Tráfego:** oferece suporte à medição de intensidade e comportamento de circulação em vias, acessos e áreas operacionais.
- **Detecção de Armas:** destinada à identificação de possíveis ameaças armadas, normalmente associada a contextos de alta criticidade e resposta imediata.

### Diretrizes para implantação e avaliação

Na fase de implantação, recomenda-se validar não apenas a disponibilidade da função, mas também os requisitos de hardware, o cenário de captura, a qualidade de imagem e a integração com sistemas correlatos. Em muitos casos, módulos com ampla cobertura funcional podem demandar calibração adicional ou infraestrutura mais robusta para manter consistência em ambientes com grande volume de câmeras e eventos.

Também é importante considerar os seguintes aspectos:

- compatibilidade com o parque de câmeras existente e com os protocolos de integração previstos;
- necessidade de parametrização por cenário, como iluminação, distância, ângulo de visão e densidade de movimentação;
- capacidade de armazenamento e retenção de evidências para uso histórico e auditoria;
- disponibilidade de relatórios e painéis para acompanhamento técnico e gerencial;
- escalabilidade da solução para expansão futura sem perda de desempenho.

### Síntese comparativa

De forma geral, os módulos analisados apresentam alta aderência às capacidades essenciais de vídeo analítico, com predominância de suporte a processamento em tempo real, uso de múltiplas câmeras e recorte por ROI. As diferenças mais relevantes concentram-se na disponibilidade de histórico e relatórios em módulos específicos, o que reforça a necessidade de alinhar a contratação ao caso de uso prioritário e ao nível de maturidade operacional esperado.

Assim, este quadro deve ser utilizado como referência para comparação técnica, definição de prioridades de implantação e validação da solução proposta, complementando os demais requisitos de comprovação e documentação previstos neste documento.

# Visão Consolidada – Parâmetros de Precisão e Desempenho

Os requisitos de precisão e desempenho estabelecem os padrões mínimos de qualidade analítica que a solução deve atender. Estes parâmetros são verificáveis mediante documentação técnica do fabricante e testes de aceitação realizados em condições operacionais representativas do ambiente de implantação. A validação deve considerar cenários reais de uso, variações de iluminação, diferentes ângulos de captura, condições climáticas e níveis de tráfego compatíveis com a operação prevista.

## Precisão de Reconhecimento de Placas (LPR)

Mínimo de **99% de precisão** para reconhecimento de placas veiculares, observadas as condições mínimas de instalação, iluminação, posicionamento e qualidade de imagem recomendadas pelo fabricante. A métrica deve refletir a capacidade de identificação correta em cenários de operação contínua, com taxa de erro compatível com aplicações críticas.

Esse índice deve ser demonstrado em testes com amostras representativas, contemplando diferentes faixas de distância, velocidades de aproximação e variações de contraste. Recomenda-se também a verificação do desempenho em placas parcialmente obstruídas, inclinadas ou sob incidência de reflexo.

## Velocidade de Leitura de Placas

Capacidade de leitura de placas de veículos em deslocamento a velocidades de até **250 km/h**, garantindo eficácia em rodovias de alta velocidade e corredores expressos. O desempenho deve ser mantido sem perda de confiabilidade na captura da imagem e na extração dos caracteres, mesmo em janelas curtas de exposição.

Esse requisito pressupõe sincronia entre câmera, obturador, iluminação e processamento analítico, de forma a reduzir borrões e assegurar leitura estável em cenários de passagem rápida. Também deve ser avaliada a consistência do resultado em múltiplas faixas e em sentidos de tráfego distintos.

## Reconhecimento de Atributos Veiculares

Precisão de até **95%** para reconhecimento de marca, modelo e cor de veículos, conforme especificações técnicas do fabricante. A assertividade deve ser observada em contextos urbanos e viários, com diversidade de ângulos, distâncias e condições de luminosidade.

É importante considerar que a qualidade do reconhecimento pode variar de acordo com a resolução da imagem, o ângulo lateral do veículo, a presença de reflexos e a diversidade do catálogo de veículos suportado. Em ambientes com grande volume de circulação, a estabilidade da classificação ao longo do tempo também deve ser validada.

## Suporte a Formatos Internacionais de Placas

Compatibilidade com **padrão Mercosul e mais 12 países**, incluindo placas de uma e duas linhas, regulares, invertidas e especiais. O suporte deve abranger diferentes convenções tipográficas e estruturas alfanuméricas, assegurando interoperabilidade em contextos multilocalidade.

Essa cobertura é especialmente relevante para operações em fronteiras, frotas multinacionais, centros logísticos e ambientes com fluxo heterogêneo de veículos. A solução deve manter a leitura consistente independentemente do formato, sem exigir ajustes manuais frequentes ou parametrizações específicas por região.

## Critérios de Validação e Aceitação

Além dos valores nominais de desempenho, a aceitação técnica deve observar evidências objetivas de conformidade, preferencialmente com relatórios de teste, documentação de homologação e registros de campo. Os resultados devem ser demonstráveis em ambiente controlado e, quando possível, replicados em operação assistida antes da entrada em produção.

- Testes realizados com cenários representativos do local de instalação, incluindo iluminação diurna e noturna.
- Amostras com variação de ângulo, distância, velocidade e qualidade de imagem para validação de robustez.
- Registro dos índices de acerto, falha, falso positivo e falso negativo para cada funcionalidade avaliada.
- Comprovação documental das capacidades declaradas pelo fabricante, com referência a versões de firmware, software e modelo de câmera quando aplicável.

## Condições Operacionais Recomendadas

Para que os parâmetros de precisão e desempenho sejam efetivamente alcançados, a solução deve operar dentro de condições mínimas de implantação e manutenção. Essas condições incluem posicionamento adequado das câmeras, campo de visão compatível com a aplicação e calibração periódica dos dispositivos de captura.

- Instalação com alinhamento correto entre câmera e zona de interesse.
- Iluminação compatível com captura analítica, inclusive em cenários noturnos.
- Infraestrutura de rede e processamento dimensionada para suportar o volume de eventos.
- Revisões periódicas para garantir a continuidade do desempenho ao longo do tempo.

## Observações Técnicas Complementares

Os percentuais e limites de desempenho aqui descritos devem ser interpretados como referências mínimas para contratação e aceitação, não substituindo testes práticos em campo. Em projetos com maior criticidade, recomenda-se estabelecer margens adicionais de segurança e critérios mais restritivos de homologação, especialmente quando a solução for utilizada para fins de fiscalização, automação ou tomada de decisão em tempo real.

Também é recomendável considerar a escalabilidade do sistema, a estabilidade sob carga contínua e a capacidade de manter a precisão mesmo com múltiplas câmeras simultâneas. Dessa forma, a avaliação deixa de ser apenas funcional e passa a refletir a maturidade operacional da plataforma como um todo.

# Considerações Finais – Proteção de Dados e Conformidade Legal

A implantação de sistemas de videoanálítica com inteligência artificial, especialmente módulos com capacidade de identificação biométrica, análise demográfica e reconhecimento de atributos pessoais, demanda atenção rigorosa às legislações vigentes de proteção de dados pessoais. A contratante deve assegurar que a implantação e operação de todos os módulos estejam em conformidade com os requisitos da LGPD e demais legislações aplicáveis, desde a fase de concepção até a operação contínua do ambiente.

Além da conformidade normativa, recomenda-se que a solução seja acompanhada por controles técnicos, administrativos e documentais capazes de demonstrar rastreabilidade, transparência e governança sobre o tratamento dos dados. Isso inclui definição clara de papéis entre controlador e operador, registro das finalidades de uso, revisão periódica das bases legais aplicáveis e validação dos mecanismos de segurança implementados.

## Retenção de Dados Pessoais

Todos os módulos que processam dados biométricos ou demográficos devem possuir políticas de retenção configuráveis, permitindo definição de prazos de armazenamento compatíveis com as bases legais aplicáveis e os requisitos da contratante.

Essas políticas devem contemplar a retenção por tipo de dado, por finalidade de tratamento e por criticidade da evidência, incluindo a possibilidade de expurgo automático ao término do prazo definido. Também é importante prever logs de auditoria que registrem quando dados foram criados, acessados, exportados e eliminados, preservando a rastreabilidade do ciclo de vida da informação.

## Controle de Acesso por Perfil

O acesso a eventos, evidências e dados analíticos sensíveis deve ser restrito a grupos predefinidos de usuários, com perfis e permissões configuráveis que garantam o princípio do mínimo privilégio operacional.

Na prática, isso requer segregação entre perfis administrativos, operacionais e de consulta, além de mecanismos de autenticação forte, trilhas de auditoria e revisão periódica das credenciais ativas. Sempre que possível, o acesso deve ser condicionado à necessidade de uso comprovada, com possibilidade de revogação imediata de permissões e rastreamento de todas as ações realizadas sobre informações sensíveis.

## Adequação à LGPD

Os módulos de reconhecimento facial, análise demográfica e busca por atributos devem possuir mecanismos de configuração e operação compatíveis com as políticas de privacidade e proteção de dados pessoais da contratante e das legislações aplicáveis.

Isso inclui suporte à definição de base legal, limitação de finalidade, minimização de dados, transparência no tratamento e mecanismos para atendimento de solicitações dos titulares quando aplicável. Também é recomendável que a solução permita parametrização para desativação de funcionalidades sensíveis, ajuste de níveis de precisão, controle de armazenamento de imagens e documentação técnica suficiente para subsidiar avaliações de impacto à proteção de dados quando necessárias.

## Governança, Segurança e Evidências de Conformidade

Para além das exigências legais, a contratante deve estabelecer uma governança formal sobre o uso da videoanálítica, incluindo políticas internas, responsabilidades definidas e rotina de validação dos parâmetros configurados. A operação deve ser sustentada por procedimentos claros de segurança da informação, gestão de incidentes e revisão de acessos, especialmente quando houver tratamento de dados pessoais sensíveis.

- Manter documentação técnica e operacional atualizada sobre os módulos implantados, suas finalidades e limitações de uso.
- Registrar evidências de conformidade, como relatórios de testes, configurações de retenção, perfis de acesso e trilhas de auditoria.
- Revisar periodicamente a aderência às bases legais e aos contratos firmados com fornecedores e integradores.
- Estabelecer processo de resposta a incidentes, com comunicação, contenção, análise de impacto e ações corretivas.

Quando aplicável, também deve ser considerada a necessidade de avaliação de impacto à proteção de dados pessoais, especialmente em cenários que envolvam monitoramento contínuo, grande volume de imagens ou tratamento automatizado de informações sensíveis. Em ambientes críticos, recomenda-se ainda a adoção de mecanismos complementares de anonimização, mascaramento ou limitação de armazenamento sempre que tais recursos forem compatíveis com o objetivo operacional.

## Recomendações Operacionais

Para garantir que a solução permaneça aderente ao longo do tempo, é recomendável adotar práticas operacionais contínuas de conformidade e melhoria:

1. Revisar periodicamente as configurações de retenção, acesso e exportação de dados.
2. Validar se os perfis de usuário continuam aderentes às funções desempenhadas por cada equipe.
3. Confirmar se os parâmetros de privacidade permanecem compatíveis com as normas internas e exigências legais.
4. Executar auditorias e testes de conformidade após atualizações de software, mudanças de escopo ou inclusão de novos módulos.

Essas medidas reduzem riscos jurídicos, fortalecem a transparência perante a contratante e aumentam a confiabilidade da solução em ambientes que exigem alto controle sobre dados pessoais e eventos analíticos.



# Síntese – Plataforma Integrada de Videoanalítica com IA

Os onze módulos analíticos descritos neste documento formam uma plataforma abrangente e coesa de inteligência artificial aplicada ao monitoramento por vídeo. Da identificação veicular à detecção preventiva de ameaças armadas, cada módulo foi especificado para garantir máxima eficácia operacional, flexibilidade de implantação e integração plena com o Sistema Integrado de Monitoramento Situacional. A solução foi concebida para atuar de forma modular, permitindo ativação seletiva conforme a necessidade da operação, com governança centralizada, rastreabilidade dos eventos e possibilidade de expansão futura sem reestruturação da arquitetura existente.

## 11 Módulos Analíticos

Cobertura completa dos principais casos de uso de videoanalítica com IA, contemplando cenários preventivos, reativos e investigativos.

Os módulos abrangem desde leitura e classificação automática até correlação de eventos e geração de alertas em tempo real, permitindo resposta operacional mais rápida e consistente.

## Arquitetura Aberta

Compatibilidade com ONVIF, RTSP e RTMP sem dependência de fabricante, favorecendo a integração com câmeras e sistemas já existentes.

Essa abordagem reduz risco de aprisionamento tecnológico, amplia a liberdade de escolha de equipamentos e simplifica a evolução da base instalada ao longo do tempo.

## Integração Nativa

Interoperabilidade plena com o SIMS sem desenvolvimento adicional, com troca estruturada de dados, eventos e evidências.

Isso permite que alarmes, metadados, imagens associadas e trilhas de auditoria sejam consumidos de forma unificada pelos processos de supervisão e tomada de decisão.

## Escalabilidade

Suporte a CPU/GPU e arquitetura on-premise, cloud ou híbrida, adequando-se a diferentes volumes de câmeras, cargas de processamento e requisitos de latência.

A solução pode ser dimensionada por módulos, por quantidade de canais ou por regiões operacionais, preservando desempenho e disponibilidade.

## Diretrizes de Implantação e Operação

A implementação da plataforma deve considerar requisitos de desempenho, retenção, segurança da informação e continuidade operacional. Em ambientes com maior densidade de câmeras, recomenda-se o dimensionamento prévio de recursos computacionais, especialmente para módulos que demandam inferência contínua, análise em tempo real ou processamento de múltiplos fluxos simultâneos.

Também é essencial estabelecer políticas de configuração padronizadas para todos os módulos, incluindo sensibilidade de detecção, zonas de interesse, limiares de disparo, perfis de usuário e critérios de retenção de evidências. Dessa forma, a operação mantém consistência entre unidades, reduz falsos positivos e melhora a confiabilidade dos alertas emitidos.

### Desempenho Operacional

O processamento deve ser compatível com a quantidade de câmeras e com a taxa de eventos esperada, evitando degradação de latência ou perda de quadros em períodos de pico.

Em casos de alta criticidade, a arquitetura deve priorizar o tratamento em tempo real, com mecanismos de redundância e monitoramento contínuo de saúde dos serviços.

### Configuração Padronizada

Parâmetros como áreas de detecção, horários de operação, listas de exceção e níveis de sensibilidade devem ser centralizados e auditáveis.

Isso facilita a manutenção, assegura homogeneidade entre implantações e reduz a necessidade de ajustes manuais recorrentes em campo.

### Gestão de Evidências

Eventos relevantes devem ser acompanhados de imagens, metadados e registros de contexto suficientes para apoiar análises posteriores e ações de resposta.

A retenção e o compartilhamento dessas evidências precisam observar as diretrizes da contratante e os requisitos legais aplicáveis, inclusive quanto a acesso restrito e rastreamento de consultas.

## Critérios Técnicos de Validação

Todos os módulos devem ser validados com base em documentação técnica oficial do fabricante e, quando aplicável, em demonstrações práticas de funcionamento. A validação deve comprovar não apenas a existência funcional de cada recurso, mas também sua aderência aos cenários de uso previstos, seus limites operacionais e sua integração com os sistemas correlatos.

Adicionalmente, recomenda-se verificar a compatibilidade com versões de firmware, codecs de vídeo, protocolos de comunicação e mecanismos de autenticação utilizados no ambiente da contratante. Esses elementos são determinantes para garantir interoperabilidade real, estabilidade de longo prazo e suporte adequado à evolução da solução.

01

### Validação Funcional

Confirmar que cada recurso anunciado executa as funções esperadas sob condições reais de operação.

02

### Validação de Integração

Comprovar a comunicação com o SIMS, a geração de eventos e o consumo adequado das informações associadas.

03

### Validação de Sustentação

Avaliar estabilidade, escalabilidade, atualizações e aderência aos requisitos de suporte e manutenção.

✔ Todos os módulos devem ter suas funcionalidades comprovadas por documentação técnica oficial do fabricante, garantindo que a solução entregue atenda integralmente aos requisitos técnicos, operacionais, funcionais e de interoperabilidade definidos neste documento.

Quando houver dependência de versões específicas, licenciamento adicional ou componentes opcionais, tais condições devem ser explicitadas previamente para evitar lacunas de escopo na entrega final.