

# Projeto Grupo 51 - Tech Challenge - Fase 4

## Curso Pós Graduação de IA para Devs - Fiap

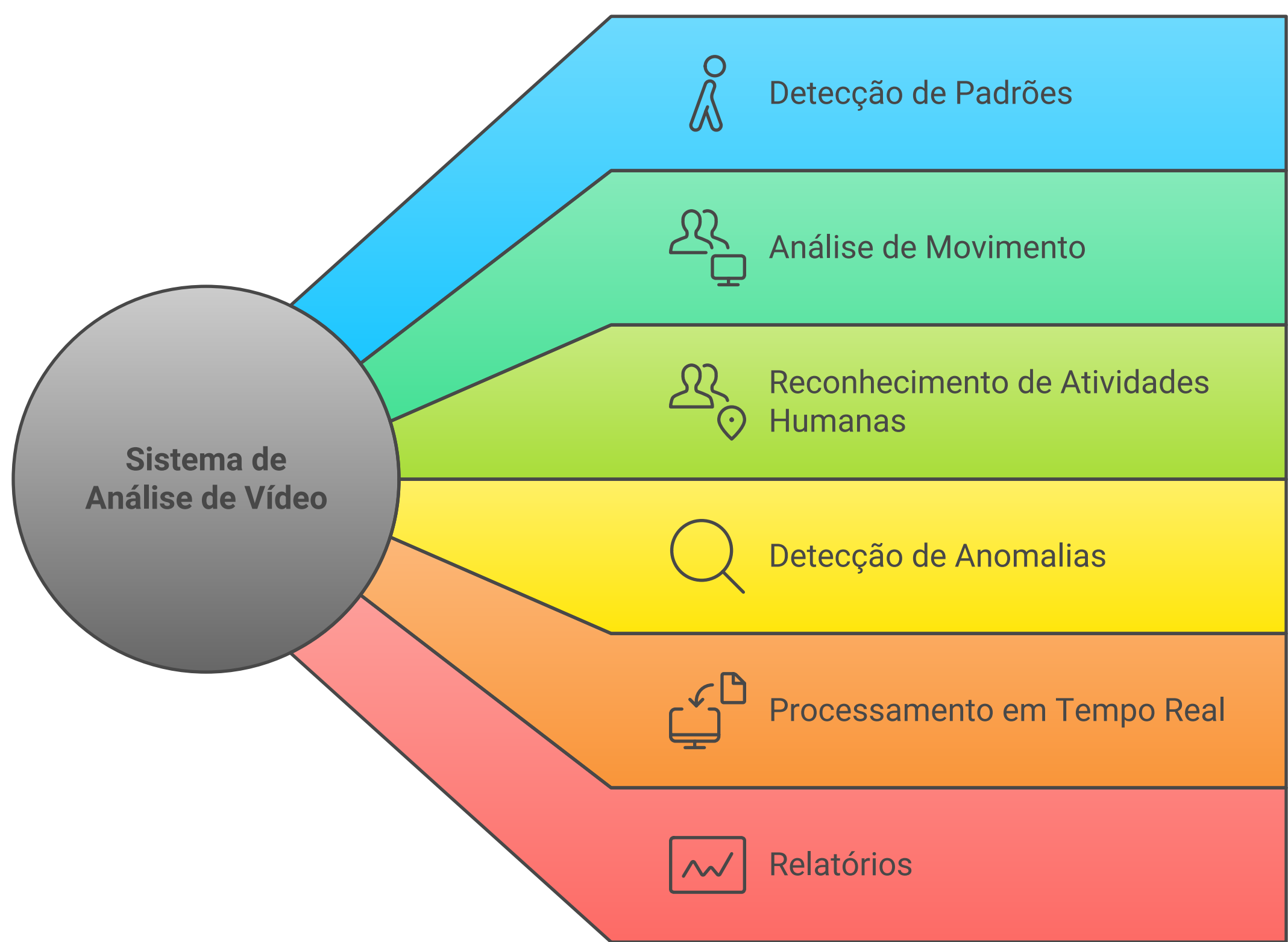
### Análise de Vídeo com Visão Computacional

Este documento visa apresentar a implementação da solução implementada para resolver um problema proposto no Tech Challenge Fase 5 do Curso de Pós Graduação de Inteligência Artificial para Desenvolvedores da Fiap.

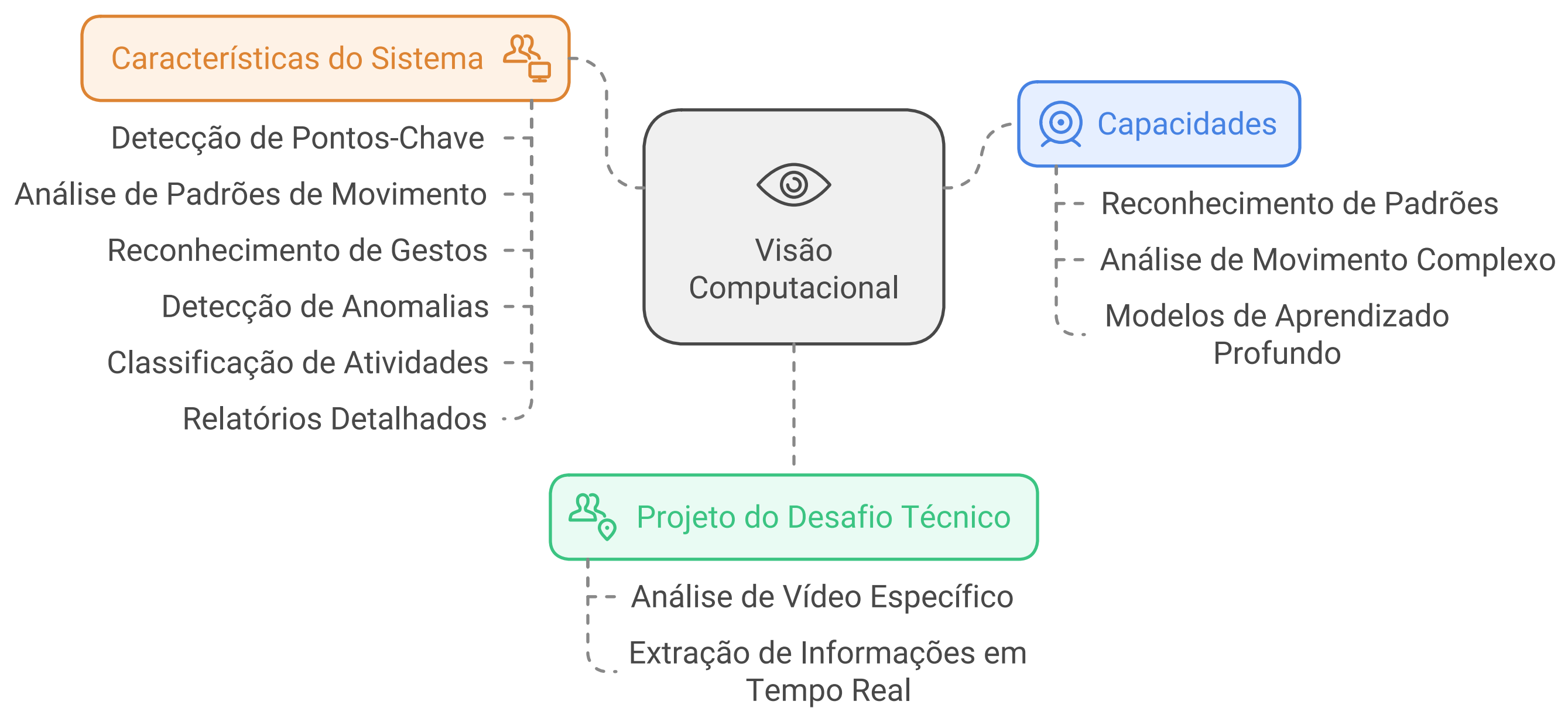
O nosso sistema de Análise de Vídeo aplica técnicas de Visão Computacional, e tem o objetivo de realizar para processamento e análise de vídeo e deve contemplar as seguintes funcionalidades:

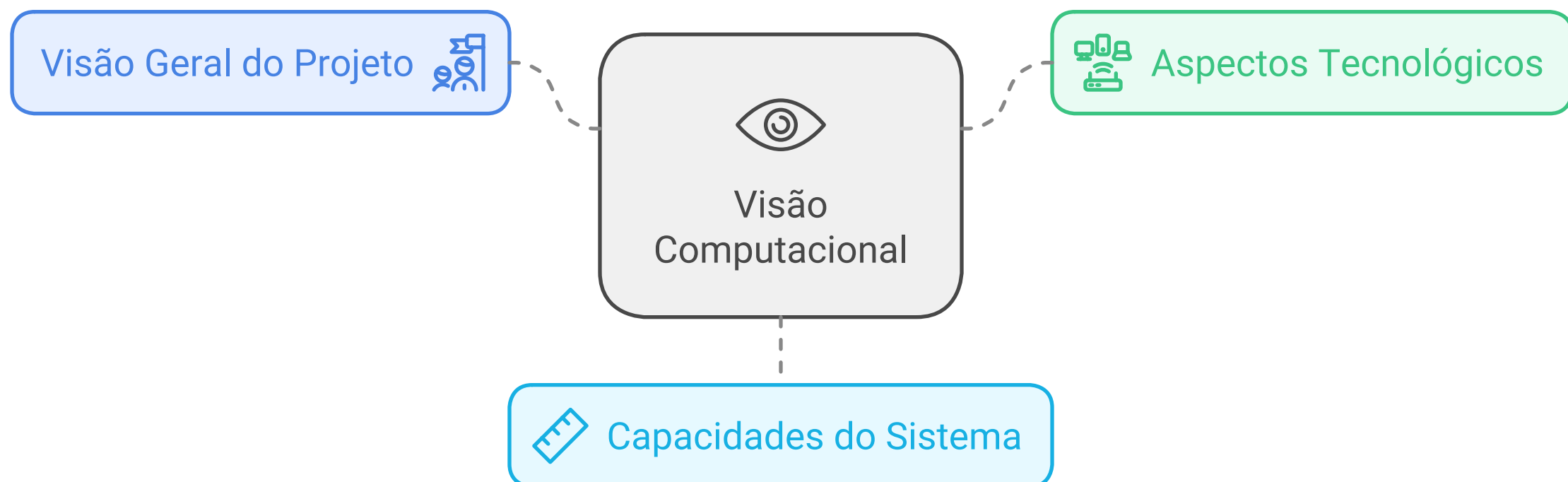
- 1. Reconhecimento facial:  
Identificação e marcação dos rostos presentes no vídeo.
- 2. Análise de expressões emocionais:  
Análise das expressões emocionais dos rostos identificados.
- 3. Detecção de atividades:  
Detecção e categorização das atividades sendo realizadas no vídeo.
- 4. Geração de resumo:  
Criação de um resumo automático das principais atividades e emoções detectadas no vídeo.

#### Desvendando a Análise de Vídeo Através da Visão Computacional



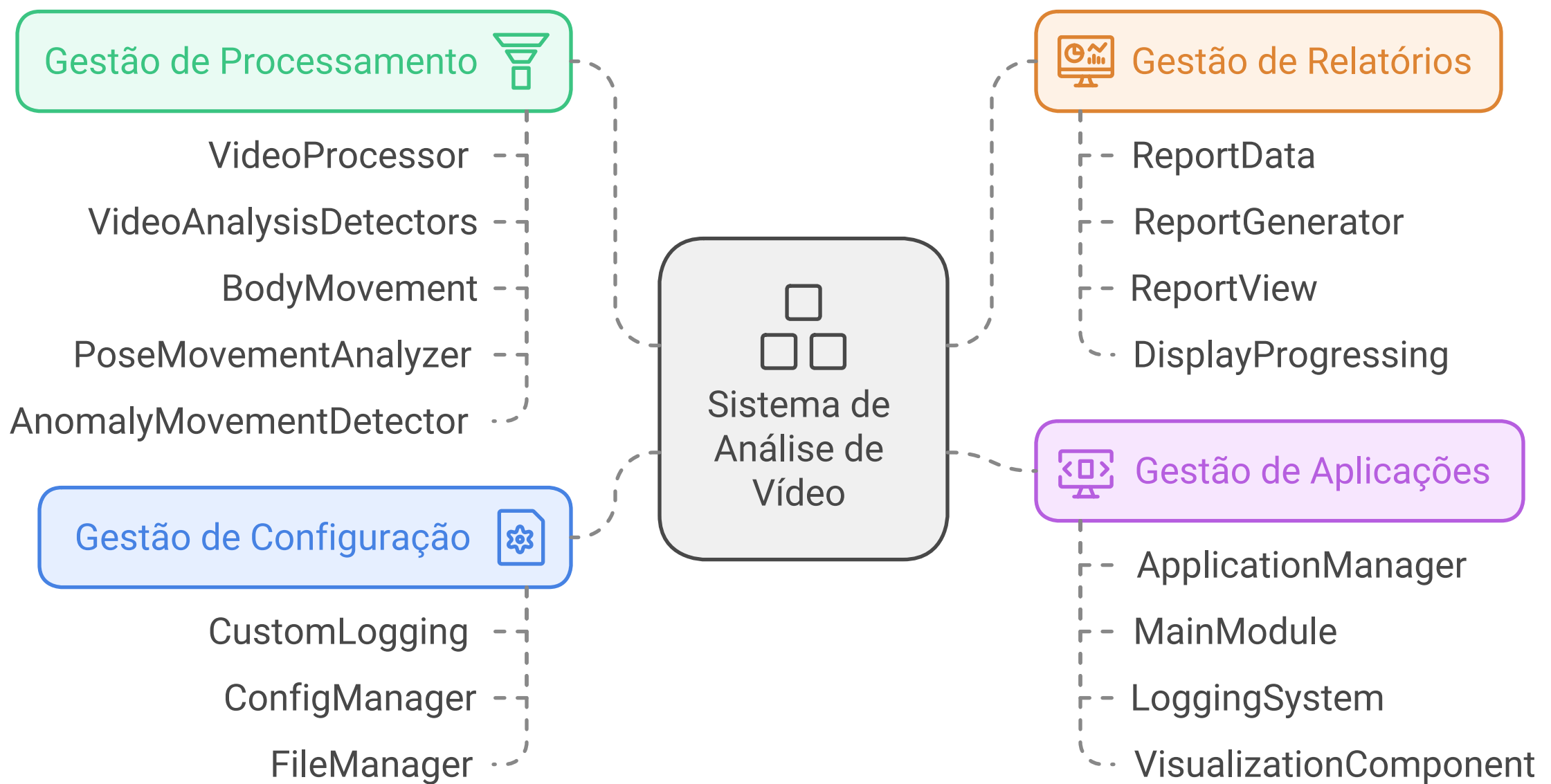
- Explora as capacidades da Visão Computacional, uma área da Inteligência Artificial que busca replicar a complexidade do sistema visual humano através de sistemas computacionais.
- A Visão Computacional tem revolucionado diversas áreas ao permitir que computadores processem, analisem e compreendam imagens e vídeos em um nível profundo.
- Esta tecnologia engloba desde o reconhecimento básico de padrões até análises complexas de movimento e comportamento, utilizando algoritmos sofisticados e redes neurais convolucionais.
- O objetivo é identificar e classificar automaticamente as ações realizadas, demonstrando a capacidade do sistema em extrair informações significativas de sequências de vídeo em tempo real.
- Este caso de uso particular nos permite demonstrar a robustez e precisão do nosso sistema em condições reais de aplicação.
- Nosso Sistema de Análise de Movimentos Corporais foi desenvolvido para explorar e aplicar diversos aspectos da Visão Computacional, incluindo:
  - Detecção e rastreamento de pontos-chave do corpo humano
  - Análise de padrões de movimento em tempo real
  - Reconhecimento de expressões e gestos
  - Identificação de anomalias em sequências de movimento
  - Processamento e classificação de atividades humanas
  - Geração de relatórios detalhados sobre as atividades detectadas
- A solução que apresentaremos utiliza bibliotecas e frameworks modernos de Visão Computacional, combinando técnicas tradicionais de processamento de imagem com modelos avançados de deep learning para alcançar resultados precisos e confiáveis.
- Nossa implementação foi especialmente ajustada para lidar com as características específicas do vídeo fornecido no Tech Challenge, garantindo uma análise precisa e contextualizada das atividades apresentadas.





Nossa arquitetura está organizada em quatro módulos principais, que irei detalhar a seguir.

- O primeiro módulo, Gestão de Configuração, é responsável por três componentes críticos:
  - O CustomLogging, que implementa um sistema de logs personalizado para rastreamento detalhado de operações e debugging;
  - o ConfigManager, que gerencia parâmetros de configuração do sistema, incluindo ajustes de sensibilidade dos detectores e definições de processamento;
  - E o FileManager, que administra operações de I/O, lidando com carregamento e salvamento de vídeos, além do armazenamento persistente de dados processados.
- No segundo módulo de Gestão de Processamento, núcleo do nosso sistema, temos uma pipeline sofisticada de análise.
  - O VideoProcessor atua como ponto de entrada, realizando a decomposição do vídeo em quatro aspectos fundamentais:
    - detecção facial, análise de expressões, captura de movimentos e identificação de anomalias. Estes dados alimentam o VideoAnalysisDetectors, que aplica algoritmos específicos para cada tipo de detecção.
    - O componente BodyMovement extrai padrões de movimento corporal, que são analisados pelo PoseMovementAnalyzer utilizando técnicas de visão computacional.
    - Por fim, o AnomalyMovementDetector emprega algoritmos de machine learning para identificar padrões anômalos nos movimentos detectados.
- Na Gestão de Relatórios, implementamos um pipeline de visualização de dados.
  - O ReportData agrega e estrutura as informações processadas, o ReportGenerator cria relatórios customizados baseados nos dados coletados,
  - o ReportView oferece diferentes visualizações dos resultados,
  - e o DisplayProgressing mantém o usuário informado sobre o status do processamento em tempo real através de métricas e indicadores visuais.
- O módulo de Gestão da Aplicação atua como orquestrador do sistema.
  - O ApplicationManager controla o ciclo de vida da aplicação,
  - o MainModule coordena a comunicação entre os diferentes componentes,
  - o sistema de Logs registra todas as operações críticas,
  - e o componente de Visualização oferece uma interface unificada para apresentação dos resultados.
- Esta arquitetura modular nos permite processar vídeos com alta performance, mantendo a flexibilidade para futuras expansões e a robustez necessária para operação em ambiente de produção.



## Conclusões:

O sistema desenvolvido demonstrou-se eficaz na detecção e análise de padrões de movimento, atingindo nossos objetivos iniciais de criar uma solução modular e escalável. A arquitetura implementada permite processamento em tempo real e oferece flexibilidade para diferentes casos de uso, comprovando sua viabilidade técnica e prática.

## Limitações:

- Dependência de hardware específico para processamento em tempo real
- Precisão variável em condições de oclusão parcial ou movimento rápido
- Limitações na detecção de movimentos em grupos densos de pessoas

## Sugestões e Melhorias Futuras:

- Interface e Visualização:
  - Implementação de uma interface interativa utilizando Streamlit para melhor experiência do usuário
  - Desenvolvimento de dashboards em tempo real com Plotly e Dash para visualização dinâmica dos resultados
  - Criação de painéis customizáveis utilizando Gradio para demonstrações interativas

## Análise Avançada:

- Implementação de técnicas de análise de sentimentos
- Detecção de padrões complexos de comportamento
- Análise contextual de cenas
- Correlação entre diferentes métricas de análise

## Geração de Relatórios:

- Export de relatórios em múltiplos formatos [PDF, DOCX, HTML, JSON]
- Geração automática de gráficos e visualizações estatísticas
- Templates customizáveis para diferentes tipos de análise

## Aplicações em Cenários Reais:

- Setor Industrial:

- Análise ergonômica de postos de trabalho
- Monitoramento de segurança em áreas de risco
- Otimização de movimentos em linhas de produção
- Treinamento automatizado de operadores
- Setor de Saúde:
  - Acompanhamento de reabilitação física
  - Análise de marcha para diagnóstico
  - Monitoramento de pacientes em recuperação
  - Avaliação postural em tempo real
- Setor Esportivo:
  - Análise de performance de atletas
  - Prevenção de lesões
  - Otimização de técnicas esportivas
  - Treinamento personalizado
- Setor de Segurança:
  - Detecção de comportamentos suspeitos
  - Monitoramento de áreas restritas
  - Análise de fluxo de pessoas
  - Prevenção de acidentes
- Setor de Varejo:
  - Análise de padrões de movimento de consumidores
  - Otimização de layout de lojas
  - Estudos de comportamento do consumidor

## Aplicações de Visão Computacional

