

**Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
ETEC Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira**

ANDRÉ SANTOS FELIX  
CARLOS VINICIUS COSENDEY PEREIRA ALENCAR  
FERNANDO HONORATO  
GUSTAVO BARBOZA DOS SANTOS  
GUSTAVO CERQUEIRA INUCENCIO  
RODRIGO APARECIDO DE SOUZA VIEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PAINEL DIDÁTICO PARA CAPACITAÇÃO EM  
INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE ALARMES MONITORADOS**

**São Paulo – SP  
2025**

**Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
ETEC Tereza Aparecida Cardoso Nunes de Oliveira**

ANDRÉ SANTOS FELIX  
CARLOS VINICIUS COSENDEY PEREIRA ALENCAR  
FERNANDO HONORATO  
GUSTAVO BARBOZA DOS SANTOS  
GUSTAVO CERQUEIRA INUCENCIO  
RODRIGO APARECIDO DE SOUZA VIEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PAINEL DIDÁTICO PARA CAPACITAÇÃO EM  
INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE ALARMES MONITORADOS:**

Projeto apresentado como requisito da  
disciplina Desenvolvimento de Trabalho de  
Conclusão de Curso do Técnico em  
Eletrotécnica  
Prof. Henrique Tavares de Oliveira Filho

**São Paulo – SP  
2025**

ANDRÉ SANTOS FELIX  
CARLOS VINICIUS COSENDEY PEREIRA ALENCAR  
FERNANDO HONORATO  
GUSTAVO BARBOZA DOS SANTOS  
GUSTAVO CERQUEIRA INUCENCIO  
RODRIGO APARECIDO DE SOUZA VIEIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PAINEL DIDÁTICO PARA CAPACITAÇÃO EM  
INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DE ALARMES MONITORADOS**

Projeto apresentado como requisito da  
disciplina Desenvolvimento de Trabalho de  
Conclusão de Curso do Técnico em  
Eletrotécnica  
Prof. Henrique Tavares de Oliveira Filho

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

*Dedicamos este trabalho a todos  
que caminharam ao nosso lado,  
que nos apoiaram, acreditaram  
e jamais nos deixaram desistir.  
Sem vocês, não estariamos aqui,  
encerrando este capítulo tão  
marcante de nossas vidas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos, antes de tudo, aos nossos familiares, que foram nosso maior apoio durante essa caminhada. Cada palavra de apoio, cada gesto de compreensão e cada demonstração de confiança foram responsáveis para que este sonho se tornasse possível. Mesmo nos momentos de nervosismo, eles acreditaram em nós com uma força que, muitas vezes, ultrapassava a nossa própria. A eles, dedicamos não apenas este trabalho, mas todo o orgulho que sentimos por ter chegado até aqui.

Agradecemos também aos colegas que estiveram ao nosso lado ao longo do curso. Compartilhamos risadas, desafios, noites cansativas e pequenas vitórias que, construíram nossa trajetória. Que cada aprendizado vivido em grupo se torne parte da nossa história profissional e pessoal.

A todos os professores que contribuíram para nossa formação, deixamos registrado nosso mais sincero e profundo agradecimento. Cada ensinamento recebido ecoa neste trabalho e em cada passo que damos rumo ao futuro.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta conquista, nosso muito obrigado.

*“Não importa o que aconteça, continue a nadar.”*

*(WALTERS, GRAHAM ; PROCURANDO NEMO, 2003.)*

## RESUMO

O trabalho desenvolve um painel didático destinado a demonstrar, de forma prática e integrada, o funcionamento de um sistema de alarme monitorado baseado na central Intelbras AMT 8000 e em seus dispositivos sem fio. A pesquisa consiste em um estudo aplicado, com foco na construção de um recurso pedagógico capaz de suprir a carência de materiais práticos disponíveis em cursos técnicos da área de eletrotécnica. O projeto aborda a montagem física do painel, a integração dos sensores, sirene, teclado, controle remoto e dispositivos de proteção elétrica, bem como a programação completa do sistema. A metodologia compreende análise teórica dos sistemas de alarme monitorado, seleção dos componentes adequados, desenvolvimento da estrutura física, instalação, configuração e realização de testes funcionais. O painel permite visualizar os princípios fundamentais de zonas, particionamento, comunicação sem fio, supervisão e fotoverificação, além de reforçar conceitos de proteção elétrica por meio do uso de disjuntor, DPS e DR. Os resultados demonstram que o sistema operou de forma estável, com comunicação confiável entre os dispositivos, respostas imediatas aos comandos e desempenho consistente da sirene e dos sensores. O uso do painel possibilitou simular cenários reais de disparo, verificar eventos pelo aplicativo e validar a função educacional pretendida. Como conclusão, o estudo comprova que a ferramenta desenvolvida contribui significativamente para o processo de ensino-aprendizagem, aproxima a teoria da prática e aprimora a formação de estudantes ao proporcionar contato direto com tecnologias amplamente utilizadas no mercado de segurança eletrônica. O painel apresenta-se como recurso permanente para aulas, treinamentos e atividades laboratoriais, atendendo com eficácia aos objetivos propostos e às demandas da área.

Palavras-chave: sistema de alarme. painel didático. AMT 8000. segurança eletrônica. ensino técnico.

## ABSTRACT

This work develops a didactic panel designed to demonstrate, in a practical and integrated manner, the operation of a monitored alarm system based on the Intelbras AMT 8000 control unit and its wireless devices. The research consists of an applied study focused on creating a pedagogical tool capable of addressing the lack of practical materials commonly found in technical courses in electrotechnics. The project includes the physical assembly of the panel, the integration of sensors, siren, keypad, remote control and electrical protection devices, as well as full system programming. The methodology involves theoretical analysis of monitored alarm systems, selection of appropriate components, development of the physical structure, installation, configuration and functional testing. The panel enables the visualization of essential concepts such as zones, partitioning, wireless communication, supervision and photo-verification, while reinforcing electrical safety practices through the use of circuit breaker, surge protection device and residual-current device. The results show that the system operated reliably, with stable communication among devices, immediate response to commands and consistent performance of both sensors and siren. The use of the panel made it possible to simulate real alarm scenarios, verify events through the mobile application and validate the intended educational function. In conclusion, the study confirms that the developed tool significantly enhances the teaching-learning process, brings theory closer to practice and strengthens student training by providing direct contact with technologies widely applied in the electronic security sector. The panel stands as a permanent resource for classes, training sessions and laboratory activities, effectively meeting the objectives and demands of the field.

**Keywords:** alarm system. didactic panel. AMT 8000. electronic security. technical education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Central de Alarme Monitorada .....	35
Figura 2 - Teclado Sem Fio (Fechado).....	37
Figura 3 - Teclado Sem Fio (Aberto) .....	38
Figura 4 - Sirene Sem Fio .....	40
Figura 5 - IVP 8000 PET CAM.....	42
Figura 6 - XAS 8000 .....	44
Figura 7 - Controle Remoto.....	45
Figura 8 - Disjuntor .....	47
Figura 9 - DPS .....	48
Figura 10 - DR .....	49
Figura 11 - Parte do Quadro Antigo.....	50
Figura 12 - Perfuração do Suporte .....	51
Figura 13 - Base Fixada + Dispositivos Alocados .....	51
Figura 14 - Alimentação da Central .....	53
Figura 15 - E-mail para o Projeto .....	54
Figura 16 - Teste da Câmera .....	55

## **SUMÁRIO**

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1    O PROBLEMA .....	13
1.2    OBJETIVOS .....	14
1.2.1 Objetivo Geral .....	14
1.2.2    Objetivos Específicos .....	14
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	15
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO .....	15
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	16
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 HISTÓRIA DOS SISTEMAS DE ALARME .....	17
2.2 ALARMES MONITORADOS .....	18
2.3 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS (ABNT NBR IEC 62642) .....	18
2.4 COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ALARME .....	19
2.4.1 Sensores de Segurança .....	20
2.4.2 Central de alarme .....	21
2.4.3 Módulos de comunicação .....	22
2.4.4 Teclados e interfaces de operação .....	22
2.4.5 Sirenes .....	24

2.4.6 Fontes de alimentação e baterias .....	26
<b>2.5 ARQUITETURA DOS SISTEMAS DE ALARME .....</b>	<b>27</b>
2.5.1 Camada de detecção.....	27
2.5.2 Camada de processamento e controle.....	27
2.5.3 Camada de comunicação e sinalização .....	28
<b>2.6 INTEGRAÇÃO DIDÁTICA E QUADROS DE TREINAMENTO .....</b>	<b>28</b>
<b>2.7 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>30</b>
2.7.1 Disjuntor .....	30
2.7.2 Dispositivo Diferencial-Residual (DR) .....	31
2.7.3 Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) .....	31
<b>3 PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>34</b>
4.1 DISPOSITIVOS.....	34
4.1.1 Central de Alarme AMT 8000 .....	34
4.1.2 Teclado Sem Fio XAT 8000.....	36
4.1.3 Sirene Sem Fio XSS 8000 .....	39
4.1.4 Sensor IVP 8000 Pet Cam.....	41
4.1.5 Sensor Magnético XAS 8000.....	43
4.1.6 Controle Remoto XAC 8000 .....	45
4.1.7 Disjuntor .....	46
4.1.8 DPS .....	47
4.1.9 DR .....	48
4.2 PROJETO .....	49
4.2.1 Contexto .....	49
4.2.2 Montagem .....	50
4.2.3 Configuração.....	53
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
5.1 FUNCIONAMENTO INTEGRADO DO SISTEMA.....	57
5.2 DESEMPENHO DO SISTEMA.....	58

5.3 LIMITAÇÕES OBSERVADAS .....	58
5.4 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO.....	59
REFERÊNCIAS .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução dos sistemas eletrônicos de segurança tem ampliado o uso de tecnologias inteligentes para proteção patrimonial, monitoramento remoto e automação residencial. Com a crescente demanda por segurança e integração em ambientes residenciais e comerciais, compreender o funcionamento dessas soluções tornou-se essencial para a formação de profissionais capazes de instalar, configurar e integrar sistemas modernos conforme as exigências do mercado.

Nesse cenário, os sistemas de alarme monitorado se destacam como uma das principais tecnologias utilizadas, permitindo a detecção de intrusões, o acompanhamento contínuo de eventos, notificações em tempo real e a interação com sensores e dispositivos por meio de comunicação sem fio. A Central Intelbras AMT 8000, amplamente empregada por empresas de segurança, incorpora recursos avançados de comunicação, expansão modular e compatibilidade com dispositivos sem fio, consolidando-se como um valioso recurso pedagógico.

Apesar de sua relevância no setor, muitos estudantes ainda têm pouco contato prático com sistemas de alarme monitorado durante sua formação, o que limita a compreensão de suas funcionalidades, arquitetura e aplicações reais. Por isso, o desenvolvimento de um quadro didático funcional baseado na AMT 8000 torna-se uma ferramenta fundamental para apoiar o ensino e a aprendizagem. Esse painel integra sensores sem fio, sirene, teclado, controle remoto e elementos de proteção elétrica, como disjuntor, DPS e DR, simulando uma instalação real conforme normas de segurança.

A utilização desse quadro didático permite que estudantes visualizem, compreendam e pratiquem as etapas de instalação, configuração e operação de um sistema de alarme profissional. Dessa forma, contribui significativamente para a formação técnica e para o entendimento de tecnologias amplamente aplicadas no setor de segurança eletrônica.

### 1.1 O PROBLEMA

Apesar da ampla presença dos sistemas de alarme no setor de segurança eletrônica, muitos estudantes e profissionais iniciantes ainda enfrentam dificuldades para compreender, de forma integrada, o funcionamento dos dispositivos, os modos

de comunicação, a alimentação elétrica segura e as rotinas de programação da central — fatores que influenciam diretamente o comportamento do sistema. A falta de materiais didáticos práticos e acessíveis agrava esse cenário, tornando o processo de aprendizagem menos eficiente e dificultando a visualização dos princípios que sustentam essa tecnologia. Diante desse contexto, emerge a questão central deste trabalho:

Como demonstrar, de forma clara e didática, o funcionamento, a integração e a programação de um sistema de alarme monitorado profissional?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um quadro didático funcional capaz de demonstrar, de maneira prática e integrada, a instalação, programação e o funcionamento de um sistema de alarme monitorado utilizando a Central Intelbras AMT 8000 e seus dispositivos sem fio, servindo como ferramenta de apoio ao ensino técnico em segurança eletrônica.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. Montar um painel contendo a central AMT 8000, sensores de abertura, IVP PET CAM, sirene, teclado e controle remoto, organizados de forma clara e visualmente didática.
2. Demonstrar a comunicação sem fio entre a central e seus dispositivos, destacando o uso do protocolo proprietário da Intelbras.
3. Integrar os componentes do sistema em uma arquitetura lógica que facilite a compreensão de conceitos como zonas, particionamento, arme/desarme e monitoramento remoto.
4. Implementar um módulo elétrico com disjuntor, DPS e DR, simulando condições reais de proteção e boas práticas de instalação.
5. Apresentar, na prática, rotinas de programação básica e avançada da central, utilizando o teclado e demais ferramentas de configuração.

6. Simular cenários reais de disparo, eventos e alarmes para analisar o comportamento do sistema e reforçar o entendimento de suas funções.

7. Proporcionar uma plataforma prática para atividades educacionais, permitindo que estudantes visualizem e experimentem o funcionamento completo de um sistema de alarme monitorado, fortalecendo a aprendizagem e aproximando-a de situações reais do mercado.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho delimita-se ao desenvolvimento e à demonstração de um quadro didático funcional baseado exclusivamente na central Intelbras AMT 8000 e em seus dispositivos compatíveis, incluindo: teclado sem fio, sirene sem fio, sensor IVP PET CAM, sensor magnético XAS 8000 e controle remoto. O projeto concentra-se na montagem, integração, programação e observação do comportamento desses dispositivos em ambiente de laboratório. Não fazem parte do escopo:

1. A instalação em campo ou em edificações reais;
2. A integração com sistemas de monitoramento profissional externos;
3. O uso de câmeras IP adicionais ou módulos de automação avançados;
4. Estudos financeiros, comerciais ou análises de viabilidade;
5. Arquiteturas complexas de rede ou recursos que extrapolam as funções essenciais da central.

Assim, o estudo mantém foco estritamente didático, direcionado à compreensão dos princípios fundamentais de um sistema de alarme monitorado, sem considerar variáveis externas que envolvem aplicações reais em larga escala.

### 1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A elaboração de um quadro didático para sistemas de alarme monitorado apresenta significativa relevância educacional e técnica. O recurso permite que estudantes vivenciem, de forma prática, o funcionamento de um sistema profissional, compreendendo conceitos essenciais como comunicação sem fio, lógica de zonas,

particionamento, sensores, programação da central e procedimentos de segurança elétrica por meio de proteções obrigatórias.

Ao aproximar a teoria da prática, o projeto contribui para uma formação mais completa e alinhada às exigências do mercado de segurança eletrônica, onde a experiência prática é fundamental para o desempenho profissional. Além disso, fornece às instituições de ensino uma ferramenta acessível, reutilizável e de alto potencial pedagógico, capaz de enriquecer aulas práticas, demonstrar cenários de disparo e eventos, e facilitar a visualização da interação entre os diversos componentes do sistema.

Com isso, o quadro didático torna-se um instrumento valioso tanto para o aprendizado individual quanto para o fortalecimento da formação técnica de futuros profissionais da área.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

**Capítulo 1** apresenta a introdução ao tema, contextualizando o problema de pesquisa, os objetivos, a delimitação e a relevância do estudo, oferecendo a base necessária para compreensão do escopo do trabalho.

**Capítulo 2** reúne a revisão de literatura, abordando os principais conceitos relacionados a sistemas de alarme monitorado, sensores sem fio, comunicação RF, proteção elétrica, arquitetura da central AMT 8000 e aplicações didáticas em automação e segurança eletrônica.

**Capítulo 3** descreve a proposição do projeto, detalhando as diretrizes adotadas, as escolhas técnicas, os componentes selecionados e as funcionalidades planejadas para o quadro didático.

**Capítulo 4** apresenta o método utilizado para o desenvolvimento do quadro, incluindo as etapas de montagem do painel, integração dos dispositivos, organização elétrica e procedimentos de programação da central.

**Capítulo 5** expõe os resultados obtidos com o painel finalizado, analisando sua eficácia como recurso pedagógico e sua aplicabilidade em atividades práticas de formação técnica.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta os fundamentos teóricos que sustentam o desenvolvimento do quadro didático de alarmes utilizando a central AMT 8000. A revisão de literatura busca contextualizar historicamente os sistemas de alarme, explicar o funcionamento dos alarmes monitorados, descrever as normas técnicas aplicáveis, detalhar os componentes que compõem um sistema de segurança eletrônica, abordar sua arquitetura moderna e, por fim, analisar a central AMT 8000 e sua aplicação no contexto educacional.

### 2.1 HISTÓRIA DOS SISTEMAS DE ALARME

Os sistemas de alarme possuem uma trajetória marcada pela evolução tecnológica e pela necessidade crescente de proteção patrimonial. Os primeiros registros de dispositivos de alarme remontam ao século XIX, quando sistemas rudimentares baseados em circuitos elétricos simples eram utilizados para indicar a abertura de portas e janelas. Esses sistemas operavam mecanicamente, mas introduziram o conceito de detecção remota de intrusões.

De acordo com Hares Consultoria (2024), os primeiros alarmes instalados em residências usavam fios conectados a baterias e campainhas que eram acionadas quando um circuito era rompido. Com o avanço da eletricidade e o surgimento de componentes eletrônicos mais sensíveis, a partir da década de 1970 surgiram os primeiros sensores infravermelhos, magnéticos e de vibração, tornando os sistemas mais confiáveis e acessíveis.

Nos anos 1990, a comunicação telefônica passou a ser incorporada aos sistemas de alarme, permitindo envio de eventos a centrais de monitoramento e ampliando consideravelmente a efetividade dos sistemas instalados. Com a popularização da internet, dos microprocessadores e da comunicação sem fio, os sistemas modernos passaram a contar com recursos como criptografia, supervisão periódica, redundância de comunicação e integração com aplicativos, consolidando-se como soluções inteligentes de segurança (HARES CONSULTORIA, 2024).

## 2.2 ALARMES MONITORADOS

O conceito de alarme monitorado representa um avanço significativo nos sistemas de segurança eletrônica, permitindo que eventos gerados pelos sensores sejam acompanhados por empresas especializadas responsáveis por interpretar os sinais e tomar ações imediatas.

Segundo Orsegups (2023), um sistema de alarme monitorado é aquele no qual a central transmite eventos — como disparos, falhas, quedas de energia e acionamentos indevidos — para uma central externa de monitoramento. Essa comunicação pode ocorrer por linha telefônica, internet, GSM/GPRS ou múltiplos canais simultâneos, garantindo maior confiabilidade.

O Grupo Força Tarefa (2023) observa que a grande vantagem desse tipo de sistema está na resposta rápida: a empresa monitoradora pode realizar contato com o responsável, enviar equipes de apoio ou acionar autoridades conforme o tipo de evento recebido. Além disso, sistemas mais modernos permitem ao usuário receber notificações no celular, acompanhar status em tempo real e armar ou desarmar o sistema remotamente.

A incorporação de tecnologias como redundância de canais, supervisão periódica e registros detalhados de eventos tornou os alarmes monitorados mais robustos e seguros. Esses elementos são essenciais em centrais modernas como a AMT 8000, que integra comunicação via Ethernet, Wi-Fi, GPRS/SMS e, opcionalmente, linha telefônica (INTELBRAS, 2023).

## 2.3 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS (ABNT NBR IEC 62642)

As normas técnicas são fundamentais para garantir a segurança, a confiabilidade e a padronização dos sistemas de alarme contra intrusão. No Brasil, a série ABNT NBR IEC 62642 é a principal referência normativa, estabelecendo requisitos de desempenho, segurança e ensaios aplicáveis aos componentes do sistema.

A norma ABNT NBR IEC 62642-1:2019 define os requisitos gerais, abrangendo conceitos, classificações, graus de segurança (do Grau 1 ao Grau 4) e diretrizes básicas para funcionamento e integração do sistema (ABNT, 2019). Já a ABNT NBR IEC 62642-6:2019 especifica as exigências para fontes de alimentação, incluindo

autonomia, supervisão e critérios de desempenho, assegurando funcionamento adequado mesmo em situações de falha de energia (ABNT, 2019).

Complementando essas normas, a ABNT IEC/TS 62642-7:2019 apresenta diretrizes práticas de aplicação, voltadas ao correto planejamento, instalação e manutenção dos sistemas de alarme. Trata-se de um documento orientativo que auxilia na seleção de dispositivos adequados, no posicionamento de sensores, na avaliação do ambiente e na adoção de boas práticas de instalação, garantindo que o sistema opere conforme as condições previstas (ABNT, 2019).

Outro ponto importante da série é a definição dos graus de segurança, que variam do Grau 1 (baixo risco) ao Grau 4 (alto risco), conforme a probabilidade de intrusão e o nível de proteção necessário. A norma também se dedica à compatibilidade eletromagnética dos dispositivos, aos métodos de ensaio ambiental e à padronização de detectores, sirenes e centrais. Dessa forma, qualquer quadro didático que utilize uma central real deve considerar esses princípios para que os testes e demonstrações estejam alinhados aos padrões da indústria.

De modo geral, a série 62642 fornece os parâmetros essenciais que orientam a concepção, operação e confiabilidade dos sistemas de alarme, servindo como referência tanto para projetos profissionais quanto para a elaboração de ambientes didáticos de ensino.

## 2.4 COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ALARME

Os sistemas de alarme desempenham um papel fundamental na segurança eletrônica contemporânea, atuando na detecção precoce de eventos que possam comprometer a integridade física, patrimonial ou operacional de um ambiente. Esses sistemas são constituídos por diversos dispositivos que, quando integrados, formam uma arquitetura estruturada capaz de identificar condições anômalas, registrar ocorrências e acionar mecanismos de resposta de forma automática ou supervisionada. A efetividade desse conjunto depende tanto da qualidade individual de cada componente quanto da capacidade de comunicação e interação entre eles, obedecendo a normas técnicas e boas práticas de instalação (INTELBRAS, [s.d.], s.p.). A seguir, apresentam-se os principais elementos que compõem um sistema de alarme monitorado de acordo com Intelbras ([s.d.], s.p.) e suas respectivas funções dentro da estrutura global.

## 2.4.1 Sensores de Segurança

Os sensores representam o ponto inicial da cadeia de detecção e são responsáveis por monitorar continuamente o ambiente em busca de alterações que possam caracterizar uma situação de risco. Esses dispositivos convertem fenômenos físicos — como variações térmicas, deslocamentos, vibrações ou abertura de acessos — em sinais interpretáveis pela central de alarme. Dependendo do tipo de aplicação, podem operar com tecnologia cabeada ou sem fio. Entre os tipos mais comuns, destacam-se:

### 2.4.1.1 Sensores de movimento

**Infravermelho Passivo (PIR/IVP):** detecta alterações na radiação infravermelha emitida por corpos humanos. É amplamente utilizado em interiores e apresenta boa relação custo-benefício.

**Micro-ondas (MW):** emite ondas eletromagnéticas e identifica movimento por meio do efeito Doppler, oferecendo maior estabilidade em ambientes com variações térmicas.

**Dupla tecnologia (PIR + MW):** exige detecção simultânea de ambas as tecnologias, reduzindo significativamente falsos disparos.

### 2.4.1.2 Sensores de abertura (contatos magnéticos)

Constituídos por um reed switch e um ímã, permitem identificar a abertura de portas, janelas e portões. São amplamente utilizados em perímetros e acessos principais.

### 2.4.1.3 Sensores de vibração e impacto

Monitoram superfícies como paredes, cofres, grades ou vitrines, detectando golpes, perfurações ou tentativas de arrombamento antes mesmo da abertura física.

#### 2.4.1.4 Sensores com câmera (fotoverificação)

Realizam a captura de imagens ou sequências fotográficas no momento da ocorrência, possibilitando maior precisão na verificação de alarmes e reduzindo atendimentos desnecessários.

#### 2.4.2 Central de alarme

A central de alarme é o elemento de maior complexidade lógica do sistema, atuando como núcleo de processamento, controle e tomada de decisão. Ela recebe, interpreta e classifica os sinais enviados pelos sensores e dispositivos, determinando quais ações devem ser executadas conforme parametrizações prévias. Entre suas funções essenciais, destacam-se:

1. Gerenciamento de zonas: organização dos sensores em áreas distintas para facilitar a supervisão e a identificação de disparos.
2. Particionamento: divisão do sistema em setores independentes, permitindo operações diferenciadas dentro de um mesmo imóvel.
3. Registro e armazenamento de eventos: criação de histórico detalhado de aberturas, alarmes, falhas e acessos.
4. Supervisão de dispositivos: monitoramento contínuo de bateria, comunicação, falhas técnicas e tentativas de violação.
5. Acionamento de respostas: controle de sirenes, saídas programáveis e módulos auxiliares.
6. Integração com meios de comunicação: envio de eventos para aplicativos, usuários ou empresas de monitoramento.

As centrais podem ser classificadas como com fio, sem fio ou híbridas, dependendo das tecnologias suportadas e do tipo de aplicação. Sistemas profissionais tendem a permitir expansões por módulos, além de oferecer múltiplas camadas de redundância comunicacional.

#### 2.4.3 Módulos de comunicação

Os módulos de comunicação constituem a interface entre o sistema de alarme e fontes externas de supervisão, como aplicativos móveis ou centrais de monitoramento profissional. Eles garantem que eventos críticos sejam transmitidos rapidamente, mesmo em condições adversas. As tecnologias mais comuns incluem:

**IP/Ethernet:** transmissão via rede local ou internet, com baixa latência e elevada estabilidade.

**Wi-Fi:** solução prática para instalações onde cabeamento não é viável.

**GSM/GPRS/3G/4G:** comunicação via rede móvel, oferecendo redundância contra falhas da internet fixa.

**Linha telefônica (PSTN):** historicamente utilizada em sistemas de monitoramento, especialmente por meio do protocolo Contact-ID.

**Protocolos proprietários:** tecnologias específicas de cada fabricante destinadas a aumentar segurança, integridade e confiabilidade dos dados.

Sistemas monitorados profissionalmente geralmente exigem dupla via de comunicação (dual-path), reduzindo riscos de perda de sinal.

#### 2.4.4 Teclados e interfaces de operação

As interfaces de operação constituem um dos elementos mais importantes dentro de um sistema de alarme, pois representam o ponto de interação entre o usuário e a central. É por meio delas que se realiza o controle operacional do sistema, incluindo o acionamento e desacionamento do alarme, a consulta ao estado das zonas, a visualização de eventos registrados e o acesso às rotinas de programação.

Ao longo dos anos, a evolução tecnológica ampliou significativamente o repertório de interfaces disponíveis, permitindo que sistemas de alarme deixassem de depender exclusivamente de teclados físicos para incorporarem soluções inteligentes, conectadas e altamente integráveis às rotinas de automação.

#### 2.4.4.1 Teclados físicos (com fio ou sem fio)

Os teclados físicos são tradicionalmente os dispositivos mais utilizados em sistemas de alarme. Normalmente instalados em áreas de entrada e saída, eles possibilitam que o usuário insira códigos numéricos, acesse menus técnicos e visualize informações por meio de indicadores visuais ou displays alfanuméricos. Um teclado pode incluir:

1. Display LCD ou tela segmentada para mensagens de status;
2. Teclas dedicadas para funções rápidas (pânico, emergência médica e incêndio);
3. Sinalização visual e sonora;
4. Mecanismos anti-sabotagem (tamper);
5. Comunicação com fio ou via rádio criptografado;
6. Suporte a múltiplas partições.

Teclados sem fio, por sua vez, agregam mobilidade, facilitam instalações em edificações acabadas e dispõem de supervisão periódica e economia inteligente de energia, garantindo operação estável mesmo com uso de baterias.

#### 2.4.4.2 Controles remotos e chaveiros inteligentes

Os controles remotos possibilitam armar e desarmar o sistema com praticidade, geralmente por comunicação RF de longo alcance. Em muitos sistemas modernos, esses dispositivos podem ser associados a usuários específicos, permitindo rastrear quem realizou cada operação. Versões mais avançadas incluem:

1. Botões programáveis para diferentes cenários (arma total,arma parcial, pânico);
2. Identificação individual por ID;
3. Criptografia para evitar clonagem;
4. Modos de operação multi-partição.

#### 2.4.4.3 Interfaces por proximidade (RFID)

As chaves RFID são amplamente utilizadas em ambientes comerciais e corporativos, permitindo armar e desarmar o sistema sem a necessidade de inserção de senha. Elas oferecem maior rapidez operacional e reduzem o risco de compartilhamento indevido de códigos. Características comuns incluem:

- Cartões ou chaveiros de proximidade;
- Leitores instalados próximos aos acessos;
- Registro individual por usuário;
- Logs completos de entrada e saída.

#### 2.4.4.4 Aplicativos móveis e plataformas

Com o avanço da tecnologia IoT, aplicativos para smartphones se tornaram uma das interfaces mais utilizadas. Eles permitem que o sistema seja controlado e monitorado remotamente por meio da internet, oferecendo uma série de funcionalidades avançadas, como:

1. Arme/desarme remoto;
2. Visualização de eventos em tempo real;
3. Relatórios detalhados de histórico;
4. Configuração de usuários e permissões;
5. Integração com câmeras e sensores inteligentes;
6. Recebimento de notificações push, SMS ou e-mail;

#### 2.4.5 Sirenes

As sirenes correspondem aos dispositivos responsáveis pela sinalização sonora e, em alguns casos até mesmo visual, durante a ocorrência de um evento de alarme, funcionando como um mecanismo de alerta imediato. Além de informar usuários e pessoas próximas sobre a possível intrusão, sua atuação também exerce forte efeito dissuasório sobre agentes mal-intencionados, desencorajando a

continuidade da ação criminosa. A seguir, são apresentados os principais tipos de sirenes.

#### 2.4.5.1 Sirenes internas

As sirenes internas são instaladas no interior das edificações e possuem como principal objetivo alertar moradores, funcionários ou usuários do espaço monitorado. Geralmente apresentam potência moderada, pois atuam em ambientes fechados, onde a reverberação sonora é suficiente para garantir ampla audibilidade.

São amplamente utilizadas em residências, escritórios e ambientes onde a intenção é alertar o interior da edificação sem causar grande incômodo à vizinhança.

#### 2.4.5.2 Sirenes externas

As sirenes externas são projetadas para operar em áreas abertas, expostas às condições climáticas e com alta necessidade de propagação sonora. Normalmente possuem maior potência e são acompanhadas de mecanismos de proteção contra chuva, poeira e variações de temperatura.

Devido à sua capacidade de atingir longas distâncias, são essenciais em comércios, indústrias, condomínios e aplicações onde é necessário avisar tanto o entorno quanto possíveis intrusos.

#### 2.4.5.3 Sirenes com fio

As sirenes com fio são conectadas diretamente à central de alarme por meio de alimentação e sinal de disparo. Historicamente, são os modelos mais usados em instalações profissionais devido à sua confiabilidade, visto que não dependem de bateria interna para funcionamento primário e são menos suscetíveis a interferências.

Em contrapartida, exigem infraestrutura adequada (tubulação, conduítes e cabeamento), o que pode dificultar sua instalação em edificações já finalizadas.

#### 2.4.5.4 Sirenes sem fio

Com o avanço da tecnologia RF, as sirenes sem fio tornaram-se alternativas viáveis e altamente práticas. Elas se comunicam com a central via rádio criptografado e são alimentadas por baterias internas de longa duração. Isso facilita a instalação em locais onde a passagem de cabos não é possível ou desejada.

A autonomia das baterias varia conforme o fabricante e o tempo de disparo, sendo comum a presença de algoritmos de economia de energia.

#### 2.4.5.5 Sirenes com sinalização visual (flash ou strobo)

Alguns modelos de sirene incorporam luzes de alta intensidade — geralmente LED — que piscam durante o disparo do alarme. Essa sinalização luminosa tem diversas funções:

1. Complementar a sinalização sonora,
2. Aumentar a visibilidade externa do evento,
3. Facilitar a identificação do local alarmado durante a noite,
4. Chamar atenção de transeuntes, vizinhos e equipes de segurança.

São amplamente utilizadas em ambientes externos, especialmente em comércios e residências com fachada voltada para a rua.

#### 2.4.6 Fontes de alimentação e baterias

A alimentação elétrica é responsável por manter a operação contínua do sistema, especialmente durante falhas na rede de energia. Para isso, os sistemas contam com fontes reguladas, baterias de backup e mecanismos de supervisão.

- Fontes chaveadas, internas ou externas, com proteção contra sobrecorrente, sobretensão e sobretemperatura;
- Baterias seladas do tipo VRLA, comumente utilizadas em centrais com fio, fornecendo autonomia que varia conforme o consumo do sistema;

- Baterias de lítio, presentes em sensores e dispositivos sem fio, projetadas para longa durabilidade e baixa taxa de autodescarga;
- Carregadores inteligentes, responsáveis por controlar o ciclo de carga e descarga, prevenindo danos à bateria;
- Supervisão eletrônica, que detecta queda de energia, nível crítico de bateria, falhas no carregamento e interrupções no circuito.

## 2.5 Arquitetura dos sistemas de alarme

A arquitetura dos sistemas de alarme modernos é estruturada de forma a garantir confiabilidade, detecção eficiente, comunicação segura e facilidade de operação. Em geral, pode ser dividida em três camadas principais:

### 2.5.1 Camada de detecção

Local onde atuam os sensores responsáveis pela captação dos eventos no ambiente. Sua distribuição e configuração devem considerar características do local, como pontos vulneráveis, rotas de circulação e possíveis barreiras físicas. Os dispositivos típicos dessa camada incluem sensores de movimento (infravermelho, micro-ondas ou dupla tecnologia), sensores magnéticos de abertura (para portas e janelas), detectores de quebra de vidro, sensores de vibração, câmeras com análise de vídeo inteligente e sensores perimetrais. A escolha e o posicionamento desses sensores são críticos para minimizar falsos alarmes e maximizar a cobertura, podendo ser complementados por tecnologias emergentes, como sensores acústicos, térmicos ou baseados em IA para reconhecimento de padrões de comportamento.

### 2.5.2 Camada de processamento e controle

Responsável por consolidar as informações que chegam dos sensores, aplicar lógicas de decisão e enviar comandos para os demais dispositivos. A central AMT 8000 desempenha essa função, realizando processamento criptografado, supervisão contínua dos dispositivos sem fio e gerenciamento de partições (INTELBRAS, 2023). Essa camada funciona como o "cérebro" do sistema, onde algoritmos analisam os eventos recebidos, cruzam dados de múltiplos sensores para verificação (ex.: disparo

consecutivo de dois sensores diferentes) e decidem pela ativação ou não dos protocolos de alarme. Além disso, sistemas modernos permitem a programação de cenários personalizados (como "modo casa" e "modo ausente") e podem integrar-se a outras funcionalidades de automação, como controle de iluminação e climatização.

### **2.5.3 Camada de comunicação e sinalização**

Envolve dispositivos como sirenes, teclados, aplicativos e meios de comunicação. Uma arquitetura moderna costuma incluir redundância de canais, como IP, GPRS e linha telefônica, além de mecanismos anti-jamming e detecção de violação, garantindo maior segurança operacional (INTELBRAS, 2023). A sinalização local (sirenes, strobes) alerta ocupantes e vizinhos, enquanto a comunicação remota notifica em tempo real a central de monitoramento ou o usuário via aplicativos móveis. Protocolos de comunicação como GSM, 4G/5G, rádio e satélite são empregados para garantir a entrega da mensagem de alarme mesmo sob tentativas de sabotagem. A integração com plataformas de IoT e nuvem também permite o histórico de eventos, relatórios e o gerenciamento de múltiplas unidades a partir de uma única interface.

A integração dessas camadas, aliada à evolução dos protocolos de comunicação e tecnologias sem fio, torna os sistemas contemporâneos mais robustos, inteligentes e confiáveis. Isso permite sua aplicação tanto em ambientes residenciais quanto comerciais, além de facilitar o uso em ambientes educacionais, hospitalares e industriais, graças à sua modularidade, escalabilidade e capacidade de adaptação a necessidades específicas de segurança e operação.

## **2.6 INTEGRAÇÃO DIDÁTICA E QUADROS DE TREINAMENTO**

Os quadros didáticos são ferramentas fundamentais no ensino técnico e profissionalizante, permitindo aos estudantes visualizar e manipular, de forma segura, componentes reais utilizados no mercado. Eles facilitam o desenvolvimento de habilidades práticas, reforçam a aprendizagem de conceitos teóricos e permitem simulações controladas de situações reais. No contexto da segurança eletrônica, um quadro didático baseado na central de alarme AMT 8000 possibilita:

- Demonstração visual da arquitetura de um sistema de alarme;

- Entendimento da comunicação sem fio na faixa de 915–928 MHz;
- Prática de cadastro de zonas, partições e dispositivos;
- Análise de eventos como falhas, tamper, perdas de comunicação e disparos;
- Familiarização com conceitos de supervisão e monitoramento;
- Simulação de cenários reais de segurança.

Além disso, o uso de quadros didáticos permite ao estudante compreender a importância de dispositivos de proteção elétrica, como disjuntores, DRs e DPS, elementos essenciais para garantir a segurança e a integridade dos equipamentos, conforme orientações técnicas do setor (CASA DO ELETRICISTA RS, [s.d.]).

A literatura reforça que bancadas didáticas e sistemas de simulação exercem papel central no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo em cursos ligados à elétrica e eletrônica. Como fundamentação, o estudo de Garcia Júnior et al. (2021) argumenta que bancadas didáticas funcionam como estruturas que aproximam a teoria da prática. Isso permite que o estudante visualize a disposição real de dispositivos, compreenda normas, internalize conceitos de proteção e execute montagens de maneira modular e segura.

Os autores reforçam que a presença de dispositivos de proteção é indispensável para que o aluno entenda princípios normativos e requisitos de segurança previstos em legislações técnicas. A proteção elétrica deve ser tratada como ponto de máxima atenção, já que garante a segurança de pessoas e equipamentos e prepara o aluno para lidar com falhas, surtos e condições adversas em ambientes reais.

Outro aspecto relevante destacado é a importância da modularidade. A proposta de bancada híbrida apresentada evidencia como módulos independentes podem ampliar a flexibilidade didática, permitindo que diferentes cenários sejam montados conforme a necessidade da aula. Esse conceito dialoga diretamente com a proposta de um quadro didático baseado na AMT 8000, no qual sensores, sirenes, receptores, fontes e dispositivos podem ser reorganizados para simular ambientes residenciais ou comerciais diversificados.

Além da modularidade, o estudo aponta a relevância de tornar visível a passagem de condutores e a estruturação dos circuitos, o que amplia a compreensão dos alunos sobre diagramas, esquemas e projetos reais. Da mesma forma, um quadro didático para sistemas de alarme deve permitir que o discente visualize conexões de

alimentação, barramentos, zonas cabeadas e comunicação entre dispositivos, reforçando a interpretação de diagramas unifilares e arquiteturas de sistemas eletrônicos.

Com base nessas contribuições, a utilização da AMT 8000 em ambientes educacionais integra prática e teoria, proporcionando uma experiência completa de aprendizagem na área de segurança eletrônica. Assim como observado na construção da bancada proposta por Garcia Júnior et al. (2021) — cujo objetivo é proporcionar dinamicidade, segurança e diversidade de experimentos — o quadro didático com a AMT 8000 permite que os alunos trabalhem conceitos de instalação, proteção, programação e diagnóstico de maneira estruturada e progressiva.

## 2.7 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

A segurança e a integridade de uma instalação elétrica, dos equipamentos a ela conectados e, sobretudo, dos seus usuários, dependem da correta seleção e implantação de dispositivos de proteção específicos. Estes atuam de forma coordenada, cada qual respondendo a um tipo de anomalia distinta. O entendimento claro das funções do disjuntor, do Dispositivo Diferencial-Residual (DR) e do Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) é fundamental para a concepção de um sistema elétrico que atenda aos princípios de segurança estabelecidos pelas normas técnicas, como a ABNT NBR 5410 (CASA DO ELETRICISTA, s.d.; ILUMISUL, s.d.).

### 2.7.1 Disjuntor

O disjuntor é o dispositivo de proteção contra sobrecorrentes, atuando como o elemento fundamental para a proteção da instalação elétrica em si. Sua função principal é interromper o circuito de forma automática e segura quando detecta uma corrente elétrica anormal, proveniente de uma sobrecarga (corrente elevada por tempo prolongado, acima da capacidade do condutor) ou de um curto-círcuito ( contato de baixa impedância entre condutores de potenciais diferentes). Ao desarmar nessas condições, "o disjuntor protege os condutores (fios e cabos) do aquecimento excessivo, evitando danos à instalação e prevenindo riscos de incêndio de origem elétrica" (CASA DO ELETRICISTA, s.d., s.p.). Sua capacidade nominal de corrente deve ser cuidadosamente dimensionada em relação à seção dos condutores do

círculo que protege, garantindo que estes não operem além de seus limites térmicos seguros.

### **2.7.2 Dispositivo Diferencial-Residual (DR)**

O Dispositivo Diferencial-Residual (DR) tem sua atuação voltada exclusivamente para a proteção das pessoas contra os efeitos dos choques elétricos. Seu princípio de funcionamento baseia-se na comparação contínua entre a corrente que sai (fase) e a corrente que retorna (neutro) em um circuito. Em uma situação normal, essas correntes são iguais. Se houver uma diferença entre elas, significa que parte da corrente está fluindo por um caminho não previsto, como através do corpo de uma pessoa que tocou uma parte energizada com defeito – uma "fuga de corrente para a terra". Conforme explica o Espaço da Elétrica (s.d., s.p.), "o DR desarma o circuito quando detecta uma fuga de corrente para a terra, que pode ser causada, por exemplo, por um fio desencapado encostando na carcaça de um eletrodoméstico". Esse desarme é extremamente sensível e rápido, atuando com correntes residuais da ordem de miliamperes (mA), valores potencialmente letais para o ser humano, mas insignificantes para a integridade da fiação. Por essa razão, é comum afirmar-se que, "enquanto o disjuntor protege o patrimônio, o DR protege a vida" (ILUMISUL, s.d., s.p.).

### **2.7.3 Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS)**

O Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) é o componente responsável pela proteção dos equipamentos eletrônicos sensíveis. Sua finalidade é limitar as sobretensões transitórias de alta energia (surtos) que se propagam pela rede elétrica, oriundas principalmente de descargas atmosféricas (induzidas ou diretas) ou de manobras na rede de energia (chaveamento de grandes cargas, por exemplo). Quando ocorre um surto, o DPS oferece um caminho de baixa impedância para drenar essa energia excessiva para o sistema de aterramento, antes que ela atinja e danifique os aparelhos conectados à rede. Portanto, o DPS atua como uma barreira protetora para a infraestrutura eletrônica. Sua relevância é destacada na recomendação de que "em locais com muita incidência de raios ou instabilidade na rede elétrica, o DPS é um equipamento essencial" (ESPACO DA ELETRICA, s.d., s.p.).

### 3 PROPOSIÇÃO

A proposição deste trabalho consiste no desenvolvimento de um painel didático funcional que represente, de forma fiel e operacional, um sistema de alarme monitorado profissional baseado na central Intelbras AMT 8000 e em seus dispositivos da linha 8000. O objetivo é criar uma ferramenta prática de aprendizagem que permita ao estudante visualizar, compreender e operar os principais elementos que compõem um sistema de segurança eletrônica moderno, possibilitando a integração entre teoria e prática no ensino técnico.

A partir do problema identificado — a ausência de materiais didáticos adequados que permitam compreender, de maneira integrada, a instalação, programação, comunicação e comportamento dos dispositivos de um sistema de alarme monitorado — este trabalho busca responder às seguintes questões centrais:

- Como demonstrar, de forma clara, segura e estruturada, o funcionamento completo de um sistema de alarme monitorado profissional?
- De que maneira um painel didático pode permitir que o estudante compreenda conceitos essenciais como zonas, particionamento, supervisão, comunicação sem fio e proteção elétrica?
- É possível integrar em um único painel didático elementos de segurança eletrônica e dispositivos de proteção elétrica (Disjuntor, DR e DPS) de modo a simular condições reais de uma instalação profissional?
- O uso da tecnologia sem fio da linha AMT 8000 facilita o aprendizado quando comparado a sistemas cabeados tradicionais?

Com base nessas questões, formulam-se as seguintes hipóteses que orientam a execução do projeto:

1. É possível montar um painel didático totalmente funcional utilizando exclusivamente a central AMT 8000 e seus dispositivos sem fio, demonstrando na prática os princípios de operação de um sistema de alarme monitorado real, incluindo comunicação RF criptografada, supervisão periódica e detecção de eventos.

2. A integração de sensores, sirene, teclado, controle remoto e câmera (pet cam) em um único quadro físico permite ao estudante visualizar a arquitetura completa de um sistema de alarme, favorecendo a compreensão dos conceitos estudados na literatura e aproximando o aprendizado das situações reais encontradas no mercado.

3. A implementação de dispositivos de proteção elétrica (Disjuntor, DPS e DR) no painel contribuirá para reforçar o entendimento das normas de segurança, especialmente no que diz respeito à alimentação segura da central, à proteção contra surtos e à prevenção de choques elétricos, conforme as diretrizes da ABNT NBR 5410.

4. A utilização de um sistema de alarme sem fio simplifica a montagem do painel e aumenta sua aplicabilidade didática, possibilitando múltiplas demonstrações sem necessidade de cabeamento complexo, ao mesmo tempo mantendo confiabilidade e desempenho adequados para fins educacionais.

Assim, a proposição deste trabalho estabelece a criação de um quadro didático robusto, moderno e alinhado às tecnologias utilizadas atualmente no setor de segurança eletrônica. Espera-se que o painel permita simular cenários reais de alarme, demonstrar procedimentos de instalação e programação, e fortalecer a aprendizagem prática dos alunos, validando a hipótese de que um recurso físico e interativo promove melhor compreensão dos princípios fundamentais de um sistema de alarme monitorado.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão apresentados os dispositivos utilizados e desenvolvimento do projeto.

### 4.1 DISPOSITIVOS

#### 4.1.1 Central de Alarme AMT 8000

A central de alarme monitorada AMT 8000 constitui o elemento central do sistema de segurança empregado no projeto. Trata-se de uma plataforma de controle avançada, projetada para operar exclusivamente com dispositivos sem fio da linha 8000, fornecendo comunicação bidirecional supervisionada, com criptografia e proteção contra interferências externas. A central possui capacidade para 16 partições independentes, 64 zonas sem fio, até 16 teclados, 16 sirenes e 98 controles remotos, assegurando escalabilidade e elevada flexibilidade de instalação.

Um de seus principais diferenciais é a variedade de meios de comunicação disponíveis, permitindo monitoramento via Ethernet, Wi-Fi, GPRS, GSM e também linha telefônica, mediante instalação de módulos opcionais. Além disso, a AMT 8000 disponibiliza atualização remota de firmware, suporte à conexão em nuvem Intelbras, buffer interno para até 512 eventos, supervisão ativa de sensores e acessos remotos para configuração e operação.

A tecnologia empregada utiliza transmissão em 915 a 928 MHz, com modulação DSSS BPSK 40 kbps, permitindo alcance de até 1000 metros sem barreiras. A central é alimentada por fonte chaveada full range (90–265 V) e dispõe de bateria interna recarregável de 3,7 V, que garante autonomia de 8 a 16 horas, dependendo do uso do Wi-Fi.

*Figura 1 - Central de Alarme Monitorada*



Fonte: INTELBRAS

#### 4.1.1.1 Especificações principais

- Alimentação AC: 90–265 V; alimentação DC: 5,7 V via fonte XFT 8000
- Bateria interna recarregável 3,7 V (3.000 mAh)
- Frequência de operação: 915–928 MHz
- Alcance dos dispositivos: até 1000 m sem barreiras

- Suporte a módulos FXO (linha telefônica), XAG (GPRS/GSM) e conexão via nuvem
- Buffer de 512 eventos
- Comunicação criptografada e supervisionada

#### **4.1.2 Teclado Sem Fio XAT 8000**

O XAT 8000 é o teclado sem fio desenvolvido para interação direta com a central AMT 8000. Ele permite realizar comandos de ativação e desativação, acessar menus de configuração, visualizar mensagens da central e consultar o status geral do sistema. Seu funcionamento ocorre integralmente via comunicação RF, eliminando a necessidade de cabeamento adicional e simplificando a instalação.

Com modulação DSSS BPSK e transmissão em 915 a 928 MHz, o teclado alcança até 1000 metros sem barreiras e possui mecanismo de anti-jamming, criptografia de dados e chave tamper para proteção contra violação física. É alimentado por quatro baterias CR2450, garantindo longa autonomia de operação.

*Figura 2 - Teclado Sem Fio (Fechado)*



Fonte: INTELBRAS

Figura 3 - Teclado Sem Fio (Aberto)



Fonte: INTELBRAS

#### 4.1.2.1 Características principais

- Comunicação bidirecional criptografada
- 20 teclas independentes
- Alcance de 1000m sem barreiras
- Proteção anti-jamming e tamper
- Alimentação por 4 baterias CR2450
- Compatibilidade exclusiva com AMT 8000

#### 4.1.3 Sirene Sem Fio XSS 8000

A sirene sem fio XSS 8000 desempenha função essencial no sistema, emitindo sinais sonoros de alta intensidade durante eventos de intrusão, emergência ou alterações de estado do sistema. Sua instalação é totalmente independente de cabeamento, utilizando comunicação supervisionada com a central AMT 8000.

O dispositivo gera potência sonora de 100 dB a 1 metro, opera na faixa de 915 a 928 MHz e incorpora recursos de anti-jamming, criptografia, além de chave tamper contra remoção indevida. É alimentado por bateria tipo ER 34615M, especialmente projetada para longa duração em sistemas de segurança.

*Figura 4 - Sirene Sem Fio*



Fonte: INTELBRAS

#### 4.1.3.1 Características principais

- Potência sonora: 100 dB a 1 m
- Comunicação RF criptografada
- Alcance de até 1000 metros
- Alimentação por bateria de longa duração
- Chave tamper e proteção anti-jamming

#### **4.1.4 Sensor IVP 8000 Pet Cam**

O IVP 8000 Pet Cam é um sensor infravermelho passivo com câmera integrada, utilizado para detecção de movimento com capacidade de fotoverificação. Ao identificar uma intrusão, o sensor registra imagens do ambiente em resolução QVGA e as envia para a central AMT 8000, que por sua vez disponibiliza o conteúdo no aplicativo de monitoramento do usuário.

O sensor oferece imunidade a animais de até 20 kg, minimizando alarmes falsos, além de possuir visão noturna, ajuste de sensibilidade, e dois modos de funcionamento: econômico ou contínuo. Opera na mesma faixa RF dos demais dispositivos, com alcance de 1000 metros sem barreiras, comunicação criptografada, tamper frontal e traseiro, além de LED para verificação do status de comunicação. Seu alcance de detecção PIR é de 12 metros com ângulo de 90°, e a câmera possui campo de visão de 110°.

*Figura 5 - IVP 8000 PET CAM*



Fonte: INTELBRAS

#### 4.1.4.1 Características principais

- Câmera integrada com visão noturna
- Ângulos: PIR 90° / câmera 110°
- Alcance de detecção: 12 m
- Imunidade a animais de até 20 kg
- Comunicação criptografada e supervisionada
- Alimentação por bateria CR123A
- Tamper frontal e traseiro

#### 4.1.5 Sensor Magnético XAS 8000

O XAS 8000 é um sensor de abertura magnético utilizado para proteção de portas e janelas. Ele detecta a separação entre sensor e ímã por meio de um reed switch com GAP de 20 mm, enviando sinais imediatamente à central em caso de violação.

Assim como os demais dispositivos da linha, oferece comunicação bidirecional criptografada, tamper antiviolão, supervisão periódica e LED indicador de comunicação. Com alcance de até 1000 metros e alimentação por bateria CR2450, é amplamente empregado em barreiras perimetrais internas do sistema de alarme.

Figura 6 - XAS 8000



Fonte: INTELBRAS

#### 4.1.5.1 Características principais

- Detecção magnética (reed switch)
- GAP de 20 mm
- Comunicação criptografada e supervisionada
- Alcance de 1000 metros
- Tamper antiviolação
- Alimentação por bateria CR2450

#### 4.1.6 Controle Remoto XAC 8000

O XAC 8000 é um controle remoto destinado ao acionamento prático do sistema de alarme. Ele permite ativar e desativar partições, acionar funções especiais e enviar comandos de pânico, dependendo da programação realizada na central. O dispositivo possui três teclas independentes, LED indicador de status, proteção anti-jamming e comunicação criptografada.

Com alcance de até 200 metros, é alimentado por bateria CR2032 e pode ser cadastrado na central sem necessidade de códigos pré-existentes, bastando utilizar o procedimento de sincronização da AMT 8000. O sistema aceita até 98 controles remotos simultâneos, todos supervisionados.

*Figura 7 - Controle Remoto*



Fonte: INTELBRAS

#### 4.1.6.1 Características principais

- Três teclas programáveis
- Alcance de 200 metros
- Comunicação criptografada
- LED de status
- Alimentação por bateria CR2032
- Anti-jamming

#### 4.1.7 Disjuntor

O disjuntor utilizado no sistema foi do tipo unipolar, Curva B, com corrente nominal de 6 A. Esse modelo é o mais apropriado para circuitos de sistemas de alarme, pois apresenta alta sensibilidade e atua rapidamente contra sobrecorrentes e curtos-circuitos.

Os dispositivos de Curva B disparam quando a corrente atinge entre 3 e 5 vezes o valor nominal, garantindo proteção eficiente para cabos e equipamentos sensíveis do sistema de segurança, que geralmente operam com cargas resistivas e indutivas leves.

Figura 8 - Disjuntor



Fonte: Internet

#### 4.1.8 DPS

O Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) instalado é do tipo Classe II, com  $U_c = 175$  V e corrente de surto  $I_{max}$  de 20 kA, adequado para quadros de distribuição internos onde não há exposição direta à descarga atmosférica, mas existe risco de surtos conduzidos ou induzidos.

O modelo segue o ensaio padrão de onda 8/20  $\mu$ s, próprio para proteção contra surtos de manobra ou indução atmosférica.

Conforme a NBR 5410, o valor de  $U_c$  deve ser, no mínimo,  $1,1 \times$  a tensão fase–terra do sistema. Para instalações 127/220 V, o valor comercial adequado é 175 V, garantindo operação segura e compatibilidade com o sistema.

Figura 9 - DPS



Fonte: Internet

#### 4.1.9 DR

O Dispositivo DR utilizado é monopolar, com corrente nominal de 6 A e sensibilidade de 30 mA. Esse nível de sensibilidade é exigido pela NBR 5410 para proteção de pessoas contra choques elétricos, sendo o valor mais utilizado em áreas molhadas, tomadas externas e circuitos que exigem proteção adicional.

O DR atua ao detectar correntes de fuga superiores a 30 mA, interrompendo o circuito e garantindo segurança ao usuário e maior proteção à instalação.

Figura 10 - DR



Fonte: Internet

## 4.2 PROJETO

### 4.2.1 Contexto

A ideia do projeto passou por diversas fases e discussões. Desde o início, havia um consenso de que o projeto deveria estar voltado ao meio didático. Durante o segundo semestre do curso, em uma das aulas práticas envolvendo câmeras de vigilância, foi apresentado aos alunos um quadro de alarmes que deveria ser utilizado como ferramenta de apoio. Entretanto, o equipamento estava danificado e em péssimas condições.

Figura 11 - Parte do Quadro Antigo



Fonte: Própria

Diante disso, surgiu a oportunidade de desenvolver um novo quadro de alarmes didático, moderno, funcional e que permitisse a demonstração de conceitos e procedimentos de instalação, configuração e operação de sistemas de alarme monitorado. Com orientação de professores, optou-se pela aquisição do kit AMT 8000 da Intelbras, uma plataforma completa e amplamente utilizada no mercado profissional, possibilitando que o projeto representasse fielmente um cenário real de aplicação.

#### 4.2.2 Montagem

O processo de montagem do quadro foi de certa forma simples. Primeiramente, foi necessário adquirir um suporte para acomodação de todos os equipamentos. Além dos dispositivos do AMT 8000, foi colocado um Disjuntor, DPS e um DR, para simular uma proteção do sistema que mesmo com bateria precisa de uma alimentação na Central, afinal uma bateria não é infinita, sendo mais necessária para casos de queda

de energia. A estrutura foi confeccionada sob medida por um colega do curso, facilitando toda a montagem e pontos de fixação.

*Figura 12 - Perfuração do Suporte*



Fonte: Própria

*Figura 13 - Base Fixada + Dispositivos Alocados*



Fonte: Própria

Com o suporte em mãos, iniciou-se a fixação de uma base de madeira, responsável por receber os dispositivos do kit. Após medir e marcar os pontos necessários, foram realizadas todas as perfurações para instalação dos encaixes de cada equipamento, incluindo sensores, teclado, sirene e a central de alarme AMT 8000. Com os suportes posicionados, iniciou-se a instalação física dos dispositivos. Em seguida, foi realizado o cabeamento necessário para o funcionamento do sistema:

- Alimentação da central de alarme,
- Ligação do roteador responsável pela comunicação via Ethernet/Wi-Fi,
- Organização dos cabos de energia e rede pela parte posterior do quadro, preservando a estética e funcionalidade.

Após verificar todas as conexões físicas, a central e o roteador foram energizados e conectados a proteção para dar início à etapa de configuração.

Figura 14 - Alimentação da Central



Fonte: Própria

#### 4.2.3 Configuração

Concluída a etapa de montagem física e asseguradas as conexões elétricas da central AMT 8000 e do roteador responsável pela distribuição do sinal, deu-se início ao processo de configuração lógica do sistema. Esta fase consistiu no cadastramento dos dispositivos sem fio, na parametrização das zonas e na validação da comunicação entre todos os componentes do kit.

Inicialmente, procedeu-se à integração da central à rede local. O roteador destinado ao sistema foi configurado de forma dedicada, proporcionando maior estabilidade e isolando o tráfego de dados do quadro didático. Após estabelecer a conexão, identificou-se o endereço MAC da central, possibilitando sua vinculação à rede e o acesso aos serviços em nuvem disponibilizados pela Intelbras. Essa integração assegurou o funcionamento do aplicativo AMT Remoto Mobile, utilizado como ferramenta auxiliar durante todo o processo de configuração.

*Figura 15 - E-mail para o Projeto*



Fonte: Própria

Com a central devidamente conectada, iniciou-se o procedimento de cadastro dos dispositivos sem fio. Por meio do teclado XAT 8000 e do aplicativo de configuração, acessou-se o modo de programação da central, permitindo a sincronização dos dispositivos através da tecla dedicada de cadastro e dos comandos específicos de cada equipamento. Esse processo respeitou as instruções do fabricante a fim de garantir o reconhecimento adequado dos dispositivos.

O primeiro equipamento sincronizado foi o teclado sem fio XAT 8000, responsável pela interação operacional local com o sistema. Em seguida, realizou-se o cadastro dos sensores instalados no quadro, sendo eles o sensor infravermelho IVP 8000 Pet Cam, destinado à detecção de movimento com captura de imagem, e o

sensor magnético XAS 8000, utilizado para simulação de abertura e fechamento de portas e janelas. Ambos foram configurados com supervisão ativa e níveis de sensibilidade ajustados de modo a evitar disparos indesejados durante as demonstrações práticas.

Figura 16 - Teste da Câmera

← Detalhes

Quinta-feira, 04 de dezembro de 2025

Horário do evento: 21:31

Disparo de setor

📷 Fotos do sensor



Imagen salva na galeria

ABRIR

Fonte: Própria

Posteriormente, efetuou-se a sincronização da sirene sem fio XSS 8000, definindo seu padrão de acionamento, tempo de funcionamento e notificações sonoras relativas às operações de ativação e desativação da central. Foi também cadastrado o controle remoto XAC 8000, permitindo a operação remota do sistema de forma rápida e simplificada.

Após o registro completo dos dispositivos, procedeu-se à organização das zonas da central. Cada sensor foi alocado a uma zona específica, recebendo a definição de seu modo de atuação (instantânea, temporizada, entre outros) de acordo com a aplicação didática proposta. A sirene foi atribuída à mesma partição dos demais dispositivos, assegurando um comportamento unificado em situações de disparo.

Concluídas essas etapas, realizou-se a bateria de testes funcionais. Cada sensor foi acionado individualmente para verificar o reconhecimento pela central, a geração correta dos eventos e a ativação da sirene. Os testes contemplaram também a análise do nível de sinal dos dispositivos, o alcance da comunicação sem fio e a resposta do aplicativo durante a foto verificação do sensor IVP 8000 Pet Cam. Esses procedimentos confirmaram a integridade da comunicação entre os dispositivos e a estabilidade operacional do sistema.

Por fim, revisaram-se as parametrizações gerais, incluindo temporizações, mensagens exibidas no teclado, configurações de supervisão e ajustes de comunicação. Com todas as etapas concluídas, o quadro de alarmes foi considerado totalmente configurado e apto para fins didáticos, demonstrando de maneira clara e funcional o processo de instalação e operação de um sistema de alarme sem fio de tecnologia atualizada.

## 5 RESULTADOS

O desenvolvimento do painel didático de alarmes utilizando a central Intelbras AMT 8000 resultou em um sistema totalmente funcional, estável e adequado aos objetivos educacionais propostos. Todas as etapas planejadas — montagem física, integração elétrica, configuração lógica e testes operacionais — foram concluídas com êxito, alcançando desempenho 100% favorável.

O conjunto final permitiu demonstrar, de forma clara e prática, o funcionamento de um sistema de alarme monitorado real, incluindo a comunicação sem fio entre os dispositivos, a interação com o teclado, o acionamento da sirene, a verificação por imagem, bem como os conceitos de zonas, partições, supervisão e proteção elétrica. Além disso, o painel provou-se robusto, confiável e capaz de simular cenários típicos de instalação e disparo, tornando-se um recurso pedagógico completo para o curso técnico.

### 5.1 FUNCIONAMENTO INTEGRADO DO SISTEMA

Após a finalização das configurações e o cadastro de todos os dispositivos sem fio da linha 8000, o painel demonstrou integração plena entre a central e os dispositivos, permitindo a simulação de situações reais de operação de um sistema de segurança.

O teclado XAT 8000, devidamente sincronizado, executou todas as rotinas de arme, desarme e acesso ao menu de programação sem falhas de comunicação. A interação via rádio mostrou-se estável, com resposta imediata aos comandos e atualização precisa do status do sistema.

O sensor IVP 8000 Pet Cam apresentou desempenho satisfatório, realizando detecções consistentes dentro do campo configurado. A função de fotoverificação funcionou corretamente, enviando imagens para a central e permitindo sua visualização pelo aplicativo AMT Remoto Mobile, demonstrando ao aluno como se dá a supervisão e registro de evidências.

O sensor magnético XAS 8000 respondeu adequadamente à simulação de abertura e fechamento, registrando eventos instantaneamente na central e acionando a sirene conforme a zona programada. Sua comunicação supervisionada também se manteve estável durante todos os testes.

A sirene sem fio XSS 8000 atuou com potência sonora plena e dentro das parametrizações definidas, sinalizando corretamente os disparos e os estados de arme e desarme. Não foram identificados atrasos, falhas ou perda de sinal durante os ensaios.

## 5.2 DESEMPENHO DO SISTEMA

Ao longo dos testes, o painel demonstrou eficiência e estabilidade em todos os aspectos avaliados. Os resultados gerais incluem:

- Comunicação sem fio estável entre os dispositivos, sem perdas de sinal durante os testes de funcionamento.
- Sincronização correta de todos os dispositivos com a central AMT 8000 logo na primeira tentativa.
- Detecção precisa de movimento pelo IVP 8000 Pet Cam, com captura e envio de imagens dentro do tempo esperado.
- Atuação consistente da sirene XSS 8000, com sinalização sonora adequada e sem interrupções.
- Resposta rápida do teclado XAT 8000 e total compatibilidade com os comandos de programação e operação..
- Módulos de proteção elétrica (Disjuntor, DPS e DR) funcionando em conformidade, garantindo segurança ao conjunto durante toda a etapa de testes.

## 5.3 LIMITAÇÕES OBSERVADAS

Apesar do desempenho totalmente favorável, algumas limitações são inerentes ao contexto do painel didático:

1. O painel representa uma instalação simplificada e não contempla todos os tipos de cenários encontrados em residências ou comércios reais.

2. A distância entre os dispositivos é curta, o que não permite avaliar o alcance máximo da comunicação sem fio.
3. O uso interno e controlado do ambiente limita testes de interferência ou degradação de sinal.

Entretanto, nenhuma dessas limitações compromete a finalidade acadêmica do projeto.

#### 5.4 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

O painel didático de alarmes desenvolvido fornece uma ferramenta educativa completa, moderna e alinhada às tecnologias presentes no mercado. As principais contribuições deste trabalho incluem:

- Proporcionar aos estudantes contato direto com um sistema de alarme profissional e amplamente utilizado no setor de segurança eletrônica.
- Permitir a demonstração prática de todos os conceitos fundamentais: sensores, sirenes, programação, zonas, particionamento, proteção elétrica e supervisão.
- Facilitar a aprendizagem por meio da visualização clara dos dispositivos e das etapas de configuração.
- Criar um recurso permanente para uso em aulas práticas, treinamentos e atividades de laboratório.
- Estimular a compreensão de normas técnicas, boas práticas de instalação e raciocínio lógico aplicado à segurança eletrônica.

A plena funcionalidade do painel e o desempenho favorável de todos os dispositivos comprovam que os objetivos propostos foram integralmente alcançados, consolidando o projeto como uma importante ferramenta pedagógica para o curso técnico em Eletrotécnica.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT IEC TS 62642-7:2019 — Sistemas de alarme — Sistemas contra intrusão e roubo — Parte 7: Diretrizes de aplicação. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62642-1:2019 — Sistemas de alarme — Sistemas de alarme contra intrusão e roubo — Parte 1: Requisitos do sistema. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 62642-6:2019 — Sistemas de alarme — Sistemas de alarme contra intrusão e roubo — Parte 6: Fontes de alimentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. (Projeto em Consulta Nacional).

INTELBRAS. Manual do usuário – Central de alarme AMT 8000. São José/SC: Intelbras, 2023.

INTELBRAS. Datasheet – Sistema AMT 8000. São José/SC: Intelbras, 2023.

INTELBRAS. Intelbras – Segurança, Conectividade e Energia. Disponível em: <https://www.intelbras.com/pt-br/>. Acesso em: 4 dez. 2025.

GARCIA JÚNIOR, S. M.; DUARTE NETO, J. C.; GUIMARÃES, A. S.; REIS, A. K. C. Projeto de uma bancada didática com foco em instalações elétricas I. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 64947–64965, jun. 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n6-733.

HARES CONSULTORIA. A história do sistema de alarme. Disponível em: <https://www.haresconsultoria.com.br/a-historia-do-sistema-de-alarme/>. Acesso em: 2 dez. 2025.

ORSEGUPS. Alarme monitorado: o que você precisa saber. Disponível em: <https://www.orsegups.com.br/alarme-monitorado-o-que-precisa-saber/>. Acesso em: 2 dez. 2025.

GRUPO FORÇA TAREFA. O que é um alarme monitorado? Disponível em: <https://www.grupoforcatarefa.com/blog/o-que-e-um-alarme-monitorado/>. Acesso em: 2 dez. 2025.

CASA SO ELETRICISTA RS. Conheça a diferença entre disjuntor, DPS e DR. Disponível em: <https://www.casadoelectricistas.com.br/blog/59/Conheca-a-diferenca-entre-Disjuntor-DPS-e-DR->. Acesso em: 2 dez. 2025.

ILUMISUL. Disjuntores DR e DPS — saiba diferenciar. Ilumisul, s.d. Disponível em: [https://www.ilumisul.com.br/BlogView\\_89/Disjuntores-DR-E-DPS-Saiba-Diferenciar.html](https://www.ilumisul.com.br/BlogView_89/Disjuntores-DR-E-DPS-Saiba-Diferenciar.html). Acesso em: 4 dez. 2025.

ESPAÇO DA ELÉTRICA. Espaço da Elétrica. Espaço da Elétrica, (s.d.). Disponível em: <https://www.espacodaeletrica.com.br/loja/noticia.php?loja=700171&id=21>. Acesso em: 4 dez. 2025.