


<div></div> <div>Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial</div> <div>Santa Catarina</div>	AVALIAÇÃO PRÁTICA		Desempenho
	Data: - __/__/__		
	Docente: João Luís Corrêa Bornelli		
	Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas		
	Unidade Curricular: Internet das Coisas		
	Turma: T DESI/2024 - V1		
	Estudante:		

CAPACIDADES
<p>C1 - Integrar dispositivos de comunicação de dados.</p> <p>C2 - Integrar dispositivos para coleta automática de dados em sistemas industriais.</p> <p>C3 - Integrar projetos orientados ao sensoriamento e controle.</p> <p>C4 - Reconhecer especificações técnicas de sensoriamento e parametrização de robôs</p> <p>C5 - Reconhecer especificações técnicas e paradigmas do conceito de internet das coisas.</p>

CONTEXTUALIZAÇÃO
<p>Você atua como <b>técnico em desenvolvimento de sistemas</b> em uma empresa de <b>automação e tecnologia industrial</b>. A organização possui contratos com indústrias de médio porte que estão implementando soluções de <b>Indústria 4.0</b> voltadas à conectividade e integração de equipamentos produtivos. Como integrante da equipe de inovação, o estudante é responsável por apoiar o desenvolvimento de sistemas que integram dispositivos físicos e plataformas digitais.</p> <p>A empresa opera em um ambiente de <b>laboratórios tecnológicos e plantas-piloto</b>, onde são testadas soluções baseadas em <b>Internet das Coisas (IoT)</b>, <b>análise de dados</b> e <b>automação de processos</b>. Recentemente, o setor técnico identificou falhas na gestão de ambientes compartilhados, como salas de máquinas e áreas de prototipagem, em que a falta de monitoramento de ocupação e controle ambiental tem causado desperdício energético e interrupções operacionais. A gerência solicitou à equipe o desenvolvimento de uma <b>solução tecnológica integrada</b> para monitoramento automatizado e remoto desses espaços industriais.</p>

DESAFIO
Desenvolver e integrar um sistema IoT que realize a coleta, o processamento e a transmissão de dados de sensores, possibilitando o monitoramento remoto da ocupação e das condições ambientais de um ambiente industrial.

RESULTADOS E ENTREGAS
Protótipo funcional composto por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Módulo de sensoriamento</b> (ocupação, temperatura e umidade);</li> <li>• <b>Plataforma de orquestração de dados</b> (Node-RED, MQTT ou similar);</li> <li>• <b>Interface de visualização remota</b> (dashboard funcional).</li> </ul> <p>Código-fonte documentado e organizado;</p>

Documento técnico contendo:

- Arquitetura do sistema;
- Tópicos de comunicação MQTT;
- Estrutura das mensagens (payloads JSON);
- Diagrama de interconexão dos dispositivos;

Apresentação técnica com demonstração funcional do sistema.

#### **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1 - FICHA DE REGISTRO TÉCNICO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMA IOT

Anexo 2 - RELATÓRIO TÉCNICO SIMPLIFICADO

Anexo 3 - SOLICITAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO

**LISTA DE VERIFICAÇÃO**

Avaliação Prática - Integração de Sistemas IoT para Monitoramento de Ambientes Industriais

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	CAPACIDADE	SIM	NÃO	JUSTIFICATIVA
O sistema apresentou comunicação contínua e estável entre dispositivos de hardware e software conforme os parâmetros de rede especificados?	C1			
O protótipo gerou dados automáticos de sensoriamento conforme as variáveis ambientais e de fluxo definidas no projeto?	C2			
O sistema processou corretamente os dados coletados, aplicando a lógica de controle e exibindo respostas coerentes nos atuadores e no dashboard?	C3			
O protótipo operou dentro dos limites técnicos e parâmetros de funcionamento descritos nas especificações dos sensores e atuadores?	C4			
O sistema integrado apresentou arquitetura compatível com os paradigmas IoT de conectividade, interoperabilidade e monitoramento remoto?	C5			

## ANEXO 1 - FICHA DE REGISTRO TÉCNICO DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMA IOT

Esta ficha visa registrar o status de integração dos principais componentes do sistema, com foco na comunicação e na separação de responsabilidades entre os quatro subsistemas.

Item	Descrição	(OK/NOK)
<b>Configuração de Rede e MQTT</b>	Configuração do Broker, QoS 1, e mecanismos LWT para todos os nós de campo (NCA e UMAF).	
<b>Integração dos Nós de Campo</b>	Funcionamento independente e correto do Nó de Controle de Acesso (NCA) e da Unidade de Monitoramento Ambiental e Feedback (UMAF).	
<b>Comunicação de Dados (NCA -&gt; Orquestrador)</b>	Publicação correta dos eventos de fluxo (entrada/saída) pelo NCA e subscrição pelo Orquestrador.	
<b>Lógica de Orquestração (Orquestrador)</b>	Cálculo preciso da ocupação atual e aplicação das regras de status (Livre, Atenção, Alerta) com base no limite configurável.	
<b>Comunicação de Dados (Orquestrador -&gt; UMAF)</b>	Publicação do estado consolidado pelo Orquestrador e subscrição pela UMAF para atualização do OLED e LED RGB.	
<b>Dashboard e Visualização Remota</b>	Exibição em tempo real dos dados e status, incluindo o painel de Health Check (LWT) e o controle de limite de ocupação.	
<b>Estrutura de Tópicos e Mensagens</b>	Uso consistente da estrutura de tópicos e payloads JSON conforme especificado no Anexo 3.	

## ANEXO 2 - RELATÓRIO TÉCNICO SIMPLIFICADO

### 1. Identificação do Projeto

- Nome do projeto;
- Nomes dos integrantes da equipe;
- Curso e turma;
- Data de entrega.

### 2. Descrição dos Componentes Utilizados

Descrever todos os elementos de hardware e software empregados no sistema, apresentando:

- **Lista de Hardware:** modelo e função de cada componente
  1. ESP32-C6 – microcontrolador principal;
  2. HC-SR04 – sensor ultrassônico de presença;
  3. DHT11 – sensor de temperatura e umidade;
  4. display OLED – interface local;
  5. LED RGB – sinalização visual.
- **Lista de Software:** programas, bibliotecas e plataformas utilizadas (ex.: Arduino IDE, Node-RED, MQTT Broker, bibliotecas Adafruit ou PubSubClient).
- **Justificativa Técnica:** explicar brevemente por que cada item foi escolhido em função das necessidades do sistema (ex.: precisão, conectividade, baixo consumo, compatibilidade).

***Dica:** organize as informações em uma tabela com três colunas — Componente, Função e Justificativa Técnica.*

### 3. Diagrama do Sistema IoT

Apresentar um esquema ilustrativo mostrando como os dispositivos estão conectados e se comunicam. O diagrama deve ilustrar claramente a **arquitetura de 4 subsistemas** e o fluxo de dados via MQTT.

O diagrama deve conter:

- Identificação dos módulos principais:
  1. **Nó de Controle de Acesso (NCA)**
  2. **Unidade de Monitoramento Ambiental e Feedback (UMAF)**
  3. **Orquestrador de Processos (Node-RED - Lógica)**
  4. **Centro de Controle e Visualização (Node-RED - Dashboard).**
- Indicação do tipo de conexão entre os dispositivos (Wi-Fi, MQTT, etc.).
- Fluxo de dados entre os elementos (setas indicando entrada e saída de informações), destacando a comunicação entre o NCA e o Orquestrador, e entre o Orquestrador e a UMAF/Dashboard.

### 4. Estrutura dos Tópicos MQTT e Payloads

Documentar a estrutura completa dos tópicos MQTT utilizados no projeto, incluindo exemplos reais de mensagens (payloads).

- Criar uma tabela com as seguintes colunas: Tópico, Função, Exemplo de Payload (JSON), QoS.
- **Exemplo:**

Tópico	Função	Exemplo de payload	QoS
<a href="#">empresa01/area_prototipagem/fluxo/evento</a>	Publicação de I/O pelo NCA	<code>{"evento": "entrada", "timestamp": 1730000123}</code>	2
<a href="#">empresa01/area_prototipagem/ambiente/dado</a>	Dados de temp / umid	<code>{"temperatura": 24.1, "umidade": 56.2}</code>	1
<a href="#">empresa01/area_prototipagem/estado/consolidado</a>	Estado completo da sala	<code>{"ocupacao": 3, "limite_op": 5, "status_area": "Atenção", "sinalizacao": "amarelo"}</code>	1
<a href="#">empresa01/area_prototipagem/config/limite</a>	Configuração do limite de ocupação pelo Dashboard	<code>{"limite": 7}</code>	1

**Observação:** Inclua apenas os tópicos efetivamente utilizados pelo seu sistema.

## 5. Evidências de Funcionamento

Inserir provas visuais e registros técnicos que demonstrem o correto funcionamento do sistema.

As evidências devem incluir:

- Capturas de tela (prints) do dashboard mostrando os dados atualizados Logs de comunicação obtidos pelo terminal serial (Arduino IDE) ou console do Node-RED, comprovando a publicação e assinatura dos tópicos MQTT.
- Registro de testes (pode ser uma pequena tabela) indicando as leituras obtidas e respostas observadas:

Teste	Ação Realizada	Resultado Esperado	Resultado Obtido	Status
Entrada de pessoa simulada	Passagem diante dos sensores	Incremento de +1 na ocupação	+1	OK
Sensor de umidade desconectado	Desconexão detectada no dashboard	Status "offline" exibido (via LWT)	"offline" no dashboard	OK

## ANEXO 3 - SOLICITAÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO

### Escopo da Implementação e Requisitos Técnicos

O protótipo deve simular o monitoramento de uma "Área de Prototipagem Controlada" e será composto por quatro subsistemas interdependentes que se comunicam exclusivamente via protocolo MQTT. Esta arquitetura é baseada no princípio de separação de responsabilidades, onde os nós de campo (Placas ESP32) são responsáveis pela coleta de dados e feedback local, enquanto os fluxos do Node-RED atuam como a lógica central (Orquestrador) e a interface de supervisão (Dashboard). A comunicação deve utilizar QoS 1 e mecanismos de resiliência (LWT) para garantir a confiabilidade exigida em um ambiente industrial.

Subsistema	Componente Principal	Função Primária	Dados Publicados (Saída)	Dados Subscritos (Entrada)
<b>1. Nó de Controle de Acesso (NCA)</b>	ESP32 (Placa 1)	Detecção direcional de entrada/saída.	Eventos de fluxo	N/A

Subsistema	Componente Principal	Função Primária	Dados Publicados (Saída)	Dados Subscritos (Entrada)
<b>2. Unidade de Monitoramento Ambiental e Feedback (UMAF)</b>	ESP32 (Placa 2)	Coleta de Temp/Umidade e feedback local (OLED/LED RGB).	Dados ambientais	Estado consolidado
<b>3. Orquestrador de Processos</b>	Node-RED (Fluxo de Lógica)	<b>Cálculo da Ocupação</b> e aplicação de regras de controle.	Estado consolidado	Eventos de fluxo , Limite de Ocupação
<b>4. Centro de Controle e Visualização</b>	Node-RED (Dashboard)	Visualização remota, monitoramento de saúde e configuração de limites.	Limite de Ocupação (.../config/limite)	Todos os tópicos de dados e status

#### Subsistema 1: Nó de Controle de Acesso (NCA)

- **Função:** Monitorar o fluxo de operadores e técnicos na área controlada.
- **Componentes:** 1x ESP32-C6, 2x Sensores Ultrassônicos.
- **Requisitos Funcionais:**
  1. Implementar a detecção direcional para diferenciar eventos de entrada e saída.
  2. Publicar cada evento em tempo real no tópico MQTT: [empresa01/area\\_prototipagem/fluxo/evento](#).
  3. Payload (JSON): {"evento": "entrada", "timestamp": ...}.
  4. Garantir a entrega da mensagem com QoS 1.
  5. Implementar um mecanismo de Last Will and Testament (LWT) para notificar o sistema em caso de falha do nó. Tópico LWT: [empresa01/area\\_prototipagem/status/nca](#).

#### Subsistema 2: Unidade de Monitoramento Ambiental e Feedback (UMAF)

- **Função:** Monitorar as condições ambientais críticas e fornecer feedback visual local aos operadores.
- **Componentes:** 1x ESP32-C6, 1x Sensor de Ambiente (DHT11), 1x Display OLED, 1x LED RGB.
- **Requisitos Funcionais:**
  1. **Monitoramento Contínuo:** Realizar a leitura de temperatura e umidade e publicar os dados no tópico: [empresa01/area\\_prototipagem/ambiente/dado](#).
  2. **Interface Local (OLED):** Subscriver ao tópico de dados consolidados do Orquestrador (.../estado/consolidado) para exibir no Display OLED a ocupação atual e o status da sala (Livre, Atenção, Alerta).
  3. **Sinalizador Visual (LED RGB):** Refletir o status da ocupação (definido pelo Orquestrador) através do LED integrado, seguindo o padrão industrial: Verde (Seguro/Livre), Amarelo (Atenção/Próximo do Limite), Vermelho (Alerta/Lotação Máxima).
  4. Implementar LWT para notificar sua própria falha no tópico: [empresa01/area\\_prototipagem/status/umaf](#).

### Subsistema 3: Orquestrador de Processos (Back-End - Node-RED)

- **Função:** Atuar como o servidor de lógica de aplicação, processando dados dos nós de campo e aplicando as regras operacionais.
- **Plataforma:** Instância dedicada de Node-RED (Fluxo de Lógica).
- **Requisitos Funcionais:**
  1. **Processamento de Fluxo e Cálculo de Ocupação:** Subscrever aos eventos do NCA ([.../fluxo/evento](#)) para calcular e manter a variável de ocupação atual da área. Este cálculo deve ser persistente (usando um nó de contexto ou banco de dados) e é a única fonte de verdade para o número de pessoas na sala.
  2. **Aplicação de Regras:** Com base na ocupação atual e no Limite Máximo de Ocupação (recebido do Dashboard), determinar o "Status de Ocupação" e a "Cor de Sinalização" correspondente.
  3. **Configuração de Limite:** Subscrever ao tópico de configuração ([empresa01/area\\_prototipagem/config/limite](#)) para receber e armazenar o limite máximo de ocupação definido pelo gestor no Dashboard.
  4. **Consolidação de Dados:** Publicar o estado completo e processado da área em um único tópico para consumo pela UMAF e pelo Dashboard: [empresa01/area\\_prototipagem/estado/consolidado](#).
  5. **Payload Exemplo:** {"ocupacao": 3, "limite\_op": 5, "status\_area": "Atenção", "sinalizacao": "amarelo"}.

### Subsistema 4: Centro de Controle e Visualização (Dashboard - Node-RED)

- **Função:** Fornecer uma interface de supervisão remota para os gestores da planta.
- **Plataforma:** Instância de Node-RED com o módulo [node-red-dashboard](#).
- **Requisitos Funcionais:**
  1. **Visualização Centralizada:** Exibir em tempo real os dados de ocupação (recebidos do Orquestrador via [.../estado/consolidado](#)) e os dados ambientais (recebidos da UMAF via [.../ambiente/dado](#)).
  2. **Controle de Limite de Ocupação:** Implementar um slider no Dashboard para permitir que o gestor configure o Limite Máximo de Ocupação da sala. Este valor deve ser enviado ao Orquestrador via MQTT no tópico: [empresa01/area\\_prototipagem/config/limite](#).
  3. **Monitoramento de Saúde do Sistema (Health Check):** Implementar um painel de "Status dos Ativos" que mostre o estado de conexão (Online/Offline) do NCA e da UMAF, utilizando as mensagens LWT para detecção de falhas.
  4. **Apresentação de Dados:** Utilizar gráficos para exibir o histórico de ocupação e de variações de temperatura, permitindo a análise de tendências operacionais.