

MEDIÇÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE DE SALAS EM HOSPITAIS

Tecnologia da Informação

Grupo 8

BEATRIZ DO CARMO PEREZ - 01251043

JOÃO VICTOR DORL ROSSI - 01251070

LEANDRO APOLINÁRIO LEITE - 01251069

LUCAS ARAUJO COSTA VALDEZ - 01251079

MARINA KOGA CAPARROZ - 01251059

NATHALLI RIBEIRO DOS SANTOS - 01251141

MARÇO
2025

SUMÁRIO

Contexto.....	3
Impacto Governamental e Regulatório.....	3
Impacto Econômico e Riscos.....	7
Oportunidade.....	7
Objetivo.....	8
Justificativa.....	8
Escopo.....	9
Visão Geral do projeto.....	9
Resultados esperado.....	9
Requisitos.....	9
Limites e exclusões.....	9
Macro Cronograma.....	10
Recursos necessários.....	10
Riscos e restrições.....	11
Partes interessadas (stakeholders).....	11
Premissas.....	11

Contexto

Impacto Governamental e Regulatório

De acordo com a Lei Federal 13.589 de 2018:

Todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes de ar interior climatizado artificialmente devem dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos respectivos sistemas de climatização, visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes.

Os sistemas de climatização devem obedecer a parâmetros de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente, em especial no que diz respeito a poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, assim como obedecer aos requisitos estabelecidos nos projetos de sua instalação.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão normativo que estabelece padrões para sistemas de climatização em hospitais, sendo a NBR 7256, a norma de Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), que estabelece os requisitos mínimos para projeto e execução de instalações nestes estabelecimentos.

Dentre estes requisitos temos os critérios de projetos relativos à saúde que inclui o controle das condições termo-higrométricas para manter condições ambientais favoráveis a tratamentos específicos, uma umidade relativa adequada para inibir a proliferação de microrganismos e propiciar condições específicas de temperatura e/ou umidade relativa para operação de equipamentos específicos.

Os EAS são regulamentados e fiscalizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece normas e padrões para garantir a segurança e a qualidade dos serviços prestados, o órgão recomenda que, em ambientes climatizados, a temperatura varie de 23°C a 26°C no verão e de 20°C a 22°C no inverno, com umidade relativa entre 40% e 65%. No entanto, cada setor hospitalar possui requisitos específicos de temperatura e umidade para garantir a segurança dos pacientes e a eficiência dos procedimentos, como:

TABELA DE TEMPERATURA E UMIDADE POR AMBIENTE		
AMBIENTES	T	UR%
Unidade de atendimento imediato (setor)		
Recepção da emergência / Sala de espera	20-24	Máx. 60
Sala de triagem médica e/ou de enfermagem	20-24	Máx. 60
Sala para atendimento de emergências	20-24	Máx. 60
Sala de observação e diagnóstico de risco de infecção com antecâmara	20-24	Máx. 60
Sala de inalação	20-24	Máx. 60
Sala de procedimentos invasivos	20-24	Máx. 60
Sala de atendimento de emergência (sala vermelha)	20-24	Máx. 60
Sala de higienização / descontaminação	20-24	Máx. 60
Internação (setor)		
Recepção geral	20-24	Máx. 60
Corredor de acesso aos quartos PE como antecâmara	20-24	Máx. 60
Quarto (PE) com antecâmara para pacientes imunocomprometidos de alto risco/ isolamento para pacientes transplantados (alogênicos e autólogos/TMO)	20-24	Máx. 60
Quarto (PE) sem antecâmara para pacientes imunocomprometidos de alto risco/ isolamento para pacientes transplantados (autólogos)	20-24	Máx. 60
Quarto All sem recirculação, com Antecâmara	20-24	Máx. 60
Quarto All com recirculação – com antecâmara	20-24	Máx. 60
Unidades de tratamento intensivo (não limitada a UCO, UTI e UTI Neonatal)	20-24	Máx. 60
Unidades de tratamento intensivo All, com antecâmara	20-24	Máx. 60
Enfermaria neonatal / Lactente de cuidados intermediários	22-26	Máx. 60
Internação – quarto individual	22-26	Máx. 60
Enfermaria / área coletiva de tratamento (exceto neonatologia)	22-26	Máx. 60
Sala de fisioterapia	22-27	Máx. 60
Unidade de queimados (setor)		
Corredor de acesso aos quartos de pacientes queimados expostos	20-24	Máx. 60
Quarto ou enfermaria para pacientes queimados expostos e UTO - com ou sem antecâmara	24-32	40-60
Quarto ou enfermaria para pacientes queimados não expostos	22-26	40-60
Sala para tratamento de balneoterapia	22-27	Máx. 60
Sala de exames e curativos	22-26	40-60
Centro Cirúrgico (setor)		
Corredor / circulação do centro cirúrgico	20-24	Máx. 60
Sala, área de indução anestésica	20-24	Máx. 60
Antecâmara (acesso à sala cirúrgica)	20-24	Máx. 60
Sala de cirurgia	20-24	Máx. 60
Sala de procedimento	20-24	Máx. 60
Sala de apoio às cirurgias especializadas	20-24	Máx. 60
Sala / área de recuperação anestésica	20-24	Máx. 60
Sala de guarda e preparo de anestésicos (centro cirúrgico)	20-24	Máx. 60
Central de material esterilizado (setor)		
Área para recepção, área para lavagem e separação de materiais	20-24	N/R
Área de desinfecção química líquida	20-24	N/R
Área(s) para preparo de materiais e roupa limpa para esterilização física	20-24	N/R
Sala de esterilização química gasosa e sala de aeração para ETO	20-24	N/R
Sala de armazenagem e distribuição de materiais e roupas esterilizados	20-24	Máx. 60

Diagnóstico e terapia (setor)		
HEMODINÂMICA		Máx. 60
Sala de exame e procedimento hemodinâmico	20-24	Máx. 60
Área de indução e recuperação pós-anestésica	20-24	Máx. 60
ENDOSCOPIA		
Área para limpeza e desinfecção de endoscópios	20-24	Máx. 60
Salas de exame para endoscopia digestiva e colonoscopia / Sala de ENEMA	20-24	Máx. 60
Sala de exame de broncoscopia, coleta de escarro e área de administração de pentamidina	20-24	Máx. 60
Sala de recuperação pós-anestésica (endoscopia e colonoscopia)	20-24	Máx. 60
ANATOMIA PATOLÓGICA E CITOPATOLOGIA		
Anatomia patológica e de macroscopia / microscopia local de análise, lavagem, área de armazenamento de peças	20-24	Máx. 60
Sala de necropsia (área de exames e guarda temporária de cadáveres)	20-24	Máx. 60
Sala de banco de tecidos com cabines de segurança biológica	20-24	Máx. 60
Sala de banco de tecidos (músculos e ossos)	20-24	Máx. 60
PATOLOGIA CLÍNICA		
Laboratório de biologia molecular com cabines de segurança biológica	20-24	Máx. 60
HEMOTERAPIA E HEMATOLOGIA		
Sala de processamento de sangue e sala para procedimentos especiais	22-26	Máx. 60
DIALISE		
Sala para tratamento hemodialítico	22-26	Máx. 60
Salas de reprocessamento de dialisadores	22-26	Máx. 60
MEDICINA NUCLEAR		
Laboratório de manipulação e estoque de fontes em uso	20-24	Máx. 60
Laboratório de radioimunoensaio	20-24	Máx. 60
Sala de exame/ tratamento (gama – câmara de cintilografia)	20-24	Máx. 60
RADIOTERAPIA		
Sala de simulação / Sala de terapia (braquiterapia não invasiva)	22-26	Máx. 60
Sala de terapia (braquiterapia invasiva)	22-26	Máx. 60
Sala de terapia (bomba de cobalto, acelerador linear e ortovoltagem)	20-24	Máx. 60

RADIOLOGIA		
Sala de espera	20-24	Máx. 60
Sala de raio X	22-26	Máx. 60
Sala de raio X (cirurgia, cuidados críticos e cateterismo)	22-26	Máx. 60
Apoio técnico/apoio logístico (setor)		
FARMÁCIA / FARMACOTÉCNICA		
Sala de manipulação de nutrição parenteral com cabine de segurança biológica	20-24	Máx. 60
Sala de preparo de quimioterápicos com cabine de segurança biológica	20-24	Máx. 60
Área para dispensação (farmácia satélite)	20-24	Máx. 60
Sala de preparo, fracionamento de doses e reconstituição de medicamento com antecâmara	20-24	Máx. 60
Sala de limpeza e higienização de insumos para manipulação parenteral	20-24	Máx. 60
Área para armazenagem e controle	20-24	Máx. 60
LACTÁRIO		
Sala de manipulação e de envase	22-26	Máx. 60
Área para preparo e envase de fórmulas lácteas e não lácteas	22-26	Máx. 60
LAVANDERIA		
Sala para recebimento, pesagem, classificação e lavagem (área suja)	Ventilação mecânica	N/R
Sala de processamento (centrifugação, secagem)	Ventilação mecânica	N/R
Área de preparo de roupa limpa, costura, passagem, separação e dobragem	Ventilação mecânica	N/R
Área de armazenagem e distribuição de roupa limpa	Ventilação mecânica	N/R
Sala do gerador de ozônio	Ventilação mecânica	N/R
LIMPEZA E ZELADORIA		
Armazenagem de resíduos contaminados / Armazenagem de substâncias perigosas/tóxicas	Exaustão mecânica	N/R
Ambientes diversos		
Sala de parto natural	20-24	Máx. 60
Sala de exames (Unidades de diagnósticos e terapia)	20-24	Máx. 60
Sala de simulação / salas de terapia	20-24	Máx. 60
Área de exercícios para fisioterapia	20-27	Máx. 60
Vestiários de barreira	20-24	Máx. 60
Banheiros	N/R	N/R
Sala de exame / consultório	20-24	Máx. 60
Sala de utilidades / Expurgo	N/R	N/R
Depósito de material de limpeza	N/R	N/R
AMBIENTES ODONTOLÓGICOS		
Sala de espera	20-24	Máx. 60
Sala de tratamento dentário	20-24	Máx. 60
Sala de lavagem / esterilização de materiais	20-24	N/R

A ABRAVA (Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento) reforça ainda mais a importância desses sistemas de climatização eficientes para reduzir custos e para garantir a qualidade do ar nos hospitais, orientando que para otimizar o desempenho e reduzir custos operacionais, os hospitais podem adotar sistemas com sensores de temperatura e umidade, para assim minimizar a propagação de agentes patogênicos (organismos que causam doenças infecciosas, como bactérias, vírus, fungos, entre outros). Isso foi relevante em contextos como por exemplo durante a pandemia de COVID-19, onde a qualidade do ar e o controle da umidade foram cruciais para limitar a disseminação das doenças respiratórias.

Cada grau a menos ou a mais no valor da temperatura ideal do ar-condicionado(inverno: 20-23, verão: 23-26) representa um aumento de cerca de 3,5% no consumo de energia.

Impacto Econômico e Riscos

A gestão eficiente da climatização em ambientes hospitalares é essencial para garantir a segurança de pacientes e profissionais de saúde. Temperaturas e níveis de umidade inadequados podem criar condições propícias para a proliferação de fungos e bactérias, aumentando os riscos de infecções hospitalares, como nos invernos. No Brasil, estima-se que a taxa de infecções hospitalares atinja 14% das internações, de acordo com o Ministério da Saúde no Brasil esses dados poderiam ser reduzidos com melhores práticas de controle do ambiente além de outras práticas.

De acordo com o Governo Federal e a FBH (Federação Brasileira de Hospitais), a eletricidade pode representar até 50% dos custos gerais de um hospital, sendo que a maior despesa está relacionada aos sistemas de ar-condicionado, gastando cerca de R\$ 250 mil reais mensais apenas com a energia em sistemas de climatização.

Conforme a concessionária de energia Light, o ar-condicionado sem a manutenção correta, aumenta os gastos em cerca de 20% na conta de luz.

A regulação da umidade é igualmente crucial para a conservação de materiais. Locais com excesso de umidade podem provocar danos permanentes em estruturas, mobiliários e documentos. Fungos e mofo, que se desenvolvem em condições úmidas, podem degradar madeira, tecidos e papel com o passar do tempo. Por outro lado, a umidade insuficiente pode levar ao ressecamento e à fragilização de materiais, principalmente em regiões de clima seco. Dessa forma, manter a umidade sob controle é fundamental para assegurar a proteção do patrimônio material e cultural de um espaço.

Oportunidade

Dado o contexto, foi encontrada a oportunidade de criar um sistema para que os hospitais possam otimizar a eficiência de seus sistemas de climatização.

Objetivo

O projeto visa em sua totalidade entregar em 3 (Três) meses por meio de um dashboard em um site institucional, as temperaturas, umidades e suas variâncias ao longo do dia em determinadas salas hospitalares através de um sensor capaz de parametrizar esses dados.

Justificativa

Redução de até 20% nos custos com energia e eliminação das multas relacionadas à temperatura e umidade em redes hospitalares.

Escopo

Visão Geral do projeto

O projeto consiste no desenvolvimento de um sensor de temperatura e umidade para monitoramento contínuo das alas de um hospital, operando 24 horas por dia. Os dados coletados serão transmitidos em tempo real para um site e demonstrados através de um dashboard, permitindo acesso remoto e registro histórico. Isso garantirá um controle preciso, contribuindo para a segurança e conforto de pacientes, e profissionais. O sistema facilitará a detecção de variações críticas, auxiliando na manutenção da climatização hospitalar.

Resultados esperado

Entregar um sistema de monitoramento de temperatura e umidade funcional, que estará disponível 24h por dia através de um dashboard em um site institucional.

Requisitos

Funcionais			
PROIETO X - BACKLOG			
Requisito	Descrição		Classificação
R1 - Tela Inicial Site	Tela inicial com as informações da empresa e da equipe		Essencial
R2 - Cadastro usuário	Terá campos obrigatórios, para possível entrada, os campos serão: nome, e-mail, senha, CNPJ, celular, telefone e nível de acesso.		Essencial
R3 - Login usuário	Terá campos obrigatórios, para possível entrada, os campos serão: e-mail, senha e CNPJ.		Essencial
R4 - Mini Menu	O site terá um mini menu na lateral possibilitando o uso das funções sobre e sair do usuário.		Essencial
R5 - Recuperação senha	A recuperação de senha será feita pelo email		Essencial
R6 - Gráfico/Relatório Temperatura e umidade	Será feito um dashboard que conterá as informações de temperatura e umidade que serão informadas através do sensor		Essencial
R7 - Salvamento de Dados	O site terá a opção de salvamento de dados a CPL, possibilitando agilidade de armazenamento de dados.		Importante
R8 - Atualização automática	Atualização automática dos dados do dashboard via Arduino		Essencial
R9 - Criptografia das senhas dos usuários	A senha deve ser criptografada antes de ser armazenada no banco de dados		Importante
R10 - Filtro de dados (por dia, semana, mês e ano)	O sistema deve permitir a filtragem de dados com base nos critérios específicos (por dia, semana, mês, ano)		Importante
R11 - Filtro por setor	O sistema deve permitir a filtragem de dados com base nos critérios específicos (setor)		Importante
R12 - Configurar código do arduino	Configurar o código do arduino para poder receber os dados de temperatura e umidade		Essencial
R13 - Tabelas para banco de dados	Criar as tabelas de banco de dados para receber os dados do projeto		Essencial
R14 - Vincular calculadora financeira	Vincular calculadora financeira		Essencial

Não Funcionais			
PROIETO X - BACKLOG			
Requisito	Descrição		Classificação
R1 - Fale conosco (site)	A tela de fale conosco deve conter: Exibição dos meios de contato pelos quais o usuário poderá se comunicar/ esclarecer dúvidas sobre o projeto;		Importante
R2 - Sobre Nós (site)	A tela de sobre nós deve conter: Apresentação aprofundada da empresa e seus princípios;		Importante
R3 - Bancos de Dados	O site utilizará o banco de dados MySQL (local) e MySQL Server (nuvem).		Essencial
R4 - Tela Mobile	O site será extensível a tela mobile.		Desejável
R5 - Modo escuro e modo claro	Criar uma versão do site com opção de fundo claro ou escuro		Desejável
R6 - Versão mobile	Criar uma versão mobile para acessar os dados		Desejável
R7 - Integração do calendário hospitalar com o dashboard	Fazer a integração do calendário hospitalar com o dashboard para poder mostrar a quantidade de pessoas utilizando a sala o número de funcionários e a temperatura e umidade da sala		Desejável
R8 - CRM de envio de relatórios semanais	Envio de emails automatizado com informações de relatórios periodicos		Desejável
R9 - Alertas de alteração constante de temperatura	Gerar um alerta quando estiver acontecendo uma variação constante na temperatura em alguma sala em específico		Desejável

Limites e exclusões

Não será da alçada do projeto:

- Entregar uma solução ao problema de temperatura e umidade que por ventura possam ser observados;
- Produzir qualquer automação;

Será da alçada do projeto:

- Instalar os sensores nos locais adequados;
- Recolher e armazenar os dados captados pelos sensores;
- Filtrar, organizar e transformar os dados em informação no dashboard;

Macro Cronograma

TAREFAS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Levantamento de requisitos	20 DIAS			
Desenvolvimento			8 DIAS	
Teste e Homologação				
Implantação				
Acompanhamento				

TAREFAS	SEMANA 2	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
Levantamento de requisitos				
Desenvolvimento	30 DIAS			
Teste e Homologação				
Implantação				
Acompanhamento				

TAREFAS	SEMANA 3	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
Levantamento de requisitos				
Desenvolvimento	7 DIAS			
Teste e Homologação		10 DIAS		
Implantação			5 DIAS	
Acompanhamento				5 DIAS

Recursos necessários

- 6 desenvolvedores;
- 6 notebooks;
- Licença do banco de dados;
- Conexão com internet;
- Arduino Uno R3 - 1 sensor DHT11 e 1 sensor LM35;
- Mini Protoboard;
- Jumpers;
- Pacote Office 365;
- Softwares: Mysql, Figma, Arduino IDE, Visual Studio Code

Riscos e restrições

- Necessita de uma conexão com internet;
- Um computador ou celular para acessar o site;
- Não molhar ou danificar o sensor Não colocar nada muito perto do sensor;
- Atrasos na entrega de sensores para cada ambiente hospitalar podem impactar o cronograma;
- Os sensores precisam de energia constante

Partes interessadas (stakeholders)

- Administrativo;
- Manutenção;
- Financeiro;
- Corpo médico;
- Equipe de execução/desenvolvimento;

Premissas

- O cliente possui acesso à internet para utilização da plataforma.
- O cliente possui um dispositivo para acesso à plataforma
- Ter um local limpo com distância de pelo menos de 1 metro de qualquer objeto para a instalação do sensor
- O hospital deverá reservar a equipe que terá acesso ao site , para ter um treinamento com duração de 1 horas , onde será ensinado as funcionalidades do projeto.