

MONITOR E CONTROLADOR DE TEMPERATURA E UMIDADE PARA RESIDÊNCIAS

TEMPERATURE AND HUMIDITY MONITOR AND CONTROLLER FOR HOME

Heitor Cavallari Zanela^{1*}, Lavínia De Souza Dias², Luiz Eduardo Oliveira Costa³, Wilmar Machado Filho⁴

¹ *Graduando do Curso de Engenharia Elétrica, Faculdade Integrada de Cataguases - FIC, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, heitor.zanela@alunos.unis.edu.br*

² *Graduanda do Curso de Engenharia Elétrica, Faculdade Integrada de Cataguases - FIC, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, lavinia.dias@alunos.unis.edu.br*

³ *Graduando do Curso de Engenharia Elétrica, Faculdade Integrada de Cataguases - FIC, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, luz.costa@alunos.unis.edu.br*

⁴ *Graduando do Curso de Engenharia Elétrica, Faculdade Integrada de Cataguases - FIC, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, wilmar.filho@alunos.unis.edu.br*

RESUMO

O artigo pretende examinar a execução de uma startup, envolvendo a interação de uma assistente virtual com equipamentos domésticos que usualmente são empregados de maneira independente no controle da climatização residencial. O trabalho foi elaborado através de pesquisas envolvendo o referencial teórico sobre os efeitos da temperatura e umidade no bem estar no meio residencial, bem como os mecanismos e equipamentos existentes para a manutenção dessa climatização no ambiente, servindo de base comparativa para o desenvolvimento de um sistema automatizado. Variações climáticas ao longo do ano, influência da climatização na saúde do ser humano e desconforto são as problemáticas que comprovam a demanda por um processo versátil e inteligente capaz de resolver tais adversidades, tendo como solução imediata a adequação da assistente virtual vinculada aos equipamentos elétricos usuais em âmbito residencial, como ventiladores, umidificadores de ar, e demais produtos comercializados, vindo a operar de maneira dinâmica e útil para cada demanda específica e momentânea do usuário desta tecnologia.

Palavras Chaves: startup, assistente virtual, climatização.

ABSTRACT

The article intends to examine the execution of a startup, experiencing the interaction of a virtual assistant with domestic equipment that is normally employed independently in the control of residential climate. The work was carried out through research involving the theoretical framework on the effects of temperature and humidity on well-being in the residential environment, as well as the existing switches and equipment for maintaining this climate in the environment, serving as a comparative basis for the development of a system controlled able to act dynamically and remotely depending on the practicality and convenience desired by the user. Climate variations throughout the year, influence of air conditioning on human health and discomfort are the problems that prove the demand for a versatile and intelligent process capable of solving such adversities, having as an immediate solution the deficiency of the virtual assistant linked to the usual electrical equipment in residential areas,

such as fans, air humidifiers, and other commercialized products, operating in a dynamic and useful way for each specific and momentary demand of the user of this technology.

Keywords: Startup, Virtual Assistant, Climate.

1 INTRODUÇÃO

O ser humano, assim como os demais seres vivos, necessitam de um ambiente favorável para o desenvolvimento de suas atividades habituais. Seja no momento de desenvolver uma atividade em uma indústria, comércio ou escritório, ou então em um momento de lazer residencial, fatores como a temperatura ambiente e a umidade relativa do local influenciam significativamente no comportamento e eficiência do indivíduo no meio.

Para contornar as condições climáticas da região ou do período do ano, existem determinados mecanismos e equipamentos específicos responsáveis por estabilizar a climatização do ambiente. Silva Filho (2017) estabelece que condições climáticas ideais em ambientes fechados ocasionam em um melhor bem estar e rendimento para os indivíduos do local, e ainda salienta que a comodidade térmica nas edificações vem sendo comprometida em decorrência da variação climática do meio ambiente ao longo dos anos, e os procedimentos tradicionais já não estão sendo totalmente eficientes na atuação dessa problemática.

De acordo com Breda (2016), o avanço da tecnologia vinculado à necessidade por conforto pelos seres humanos, proporciona no ramo da automação residencial uma demanda por soluções alternativas de produtos e serviços que sejam acessíveis e familiarizados aos consumidores. Neste cenário de possibilidades, startups estão surgindo e se moldando conforme o perfil de cada cliente, e sua exigência por conforto, saúde e versatilidade na climatização de sua residência. Sendo assim, o artigo tem por objetivo apresentar a ideia de uma startup, que almeja fornecer um serviço envolvendo a consultoria e realização na implementação de sistemas inteligentes de controle de climatização residencial.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Climatização residencial convencional

Coutinho et al (2019) conceitua um ambiente inteligente como um local capaz de executar as atividades rotineiras de maneira dinâmica dentro de uma determinada edificação e informa que fatores como a tecnologia empregada, o âmbito social abordado e a questão econômica do público alvo, vão influenciar diretamente nas tratativas a serem tomadas para o desenvolvimento de resultados que satisfaçam o controle da climatização com versatilidade.

Apolinário (2022) designa os assistentes virtuais (AV) como ferramentas digitais de inteligência artificial, que interagem ou executam uma determinada tarefa em decorrência de uma informação sonora, proveniente de alguma pessoa cadastrada no sistema. Esse diálogo proporciona ao usuário maior praticidade no desenvolvimento de determinados trabalhos do cotidiano, desde informar as horas ou acender uma lâmpada, tendo os recursos e dispositivos adequados é possível automatizar processos ainda mais complexos, como o monitoramento e controle da temperatura e umidade de uma residência.

De acordo com Matos (2017), a climatização de um ambiente ocorre quando a temperatura, umidade e o ar no local são controlados por um determinado equipamento ou

sistema. A nível residencial, os ventiladores convencionais fazem o ar circular, enquanto que um umidificador de ar gera umidade ao meio e o ar condicionado controla com precisão a temperatura desejada. Já em ambientes industriais e em grandes edificações, existem sistemas interligados de monitoramento e controle climático que conseguem de maneira dinâmica controlar todas as três variáveis em função da demanda de seus usuários por conforto e versatilidade do sistema.

A figura 1 apresenta o gráfico elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sobre o conforto térmico humano, em que ocorre a relação entre as variáveis de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) e a gestão de valores agregados de sensação do ser humano.

Figura 1: Diagrama do conforto humano

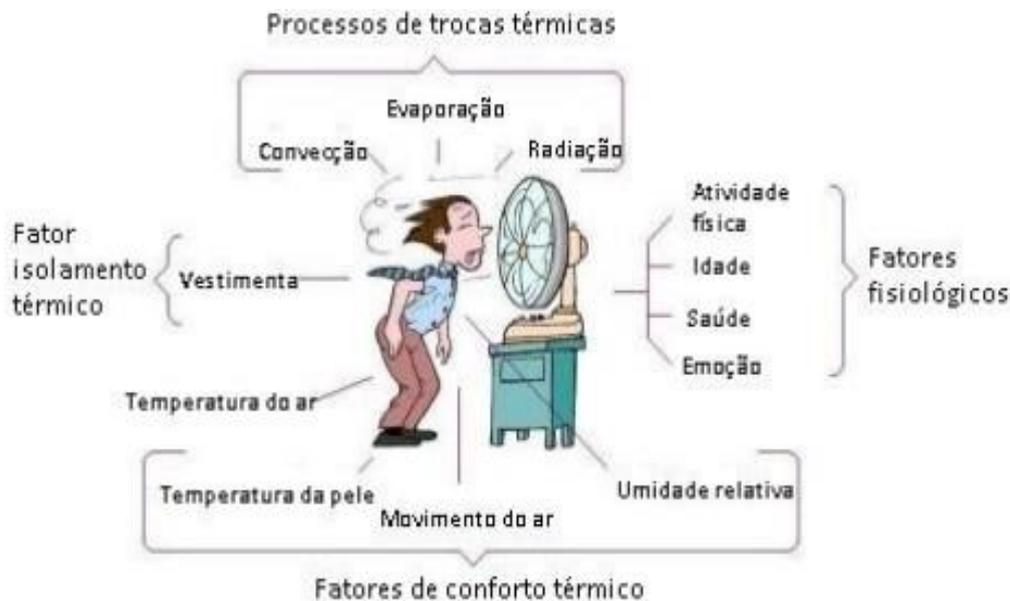


Fonte: Coutinho et al (2019).

Pereira (2019) difunde o conceito de HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning), que consiste em um sistema automatizado no controle de aquecimento, ventilação e condicionamento de ar, sendo amplamente utilizado em segmentos industriais e em grandes edificações para o tratamento térmico de ambientes. Este sistema atua em malha fechada, em que por meio de sensores, monitoram sistematicamente a temperatura e a umidade do ambiente, bem como o funcionamento dos equipamentos existentes na atuação do controle da climatização, e em caso de qualquer variação nas variáveis monitoradas, o sistema consegue atuar de forma dinâmica para manter a estabilidade de todo o processo.

Segundo Asmus et al. (2022), os efeitos das variações do clima acarretam desde estresse fisiológico originado pelo excesso de calor ou até o surgimento de doenças respiratórias e alergias em decorrência da composição atmosférica do ambiente. Pires (2019) complementa que as estações de outono e inverno possuem a maior ocorrência de doenças respiratórias, devido ao clima frio e seco, enquanto que no verão, período de maior umidade relativa, os casos possuem menor incidência, mantendo-se no entanto, o desconforto térmico pela temperatura elevada. A figura 2 representa a influência da climatização do ambiente com o ser humano.

Figura 2: Os efeitos da climatização sobre o ser humano



Fonte: Filho (2017).

3 METODOLOGIA

O artigo foi elaborado através de consulta em referências bibliográficas de artigos científicos e um breve estudo comparativo entre as tecnologias convencionais já existentes no segmento de controle de temperatura e umidade, com relação aos procedimentos necessários para a implementação de um assistente virtual capaz de atuar de maneira dinâmica na coordenação das variáveis climáticas em ambiente residencial. Foi promovido um estudo baseado nos efeitos da climatização em ambientes e os efeitos gerados, bem como os equipamentos tradicionalmente utilizados na contenção ou moderação da temperatura e umidade, e como de maneira dinâmica e precisa esse controle pode ser executado para o melhor aproveitamento dos recursos disponibilizados pelos dispositivos no conforto residencial. Sendo assim, o conteúdo bibliográfico e a objetivação pela elaboração de um sistema inteligente de controle automático, apresentam os fundamentos essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

4 ESTUDO COMPARATIVO

4.1 Projeto

Levando em consideração toda a revisão bibliográfica relacionada a climatização em ambiente residencial, bem como seus efeitos e métodos de controle, foi desenvolvido um estudo e levantamento de um projeto de startup a ser implementado a nível residencial. A ideia do projeto consiste em fornecer ao cliente um serviço versátil para a automação de seu ambiente residencial, seja no seu quarto, sala, cozinha ou até mesmo escritório (cada vez mais presente nas casas, em virtude da crescente que existe no segmento de home office), o usuário que utilizar este sistema proposto terá a capacidade de estabelecer o cenário mais agradável possível

para sua permanência no recinto. As figuras 3 e 4, ambas elaboradas pelos autores, apresentam a ideação do protótipo / serviço desenvolvido, bem como as diretrizes e premissas para a elaboração e execução do projeto.

Figura 4: Matriz Importância x Urgência da Startup



Fonte: Autores (2022).

Figura 5 Matriz Importância x dificuldade da Startup



Fonte: Autores (2022)

Para a implementação do sistema automatizado, será utilizado os produtos SONOFF, que consistem em equipamentos eletroeletrônicos de tecnologia articulada, em que são capazes

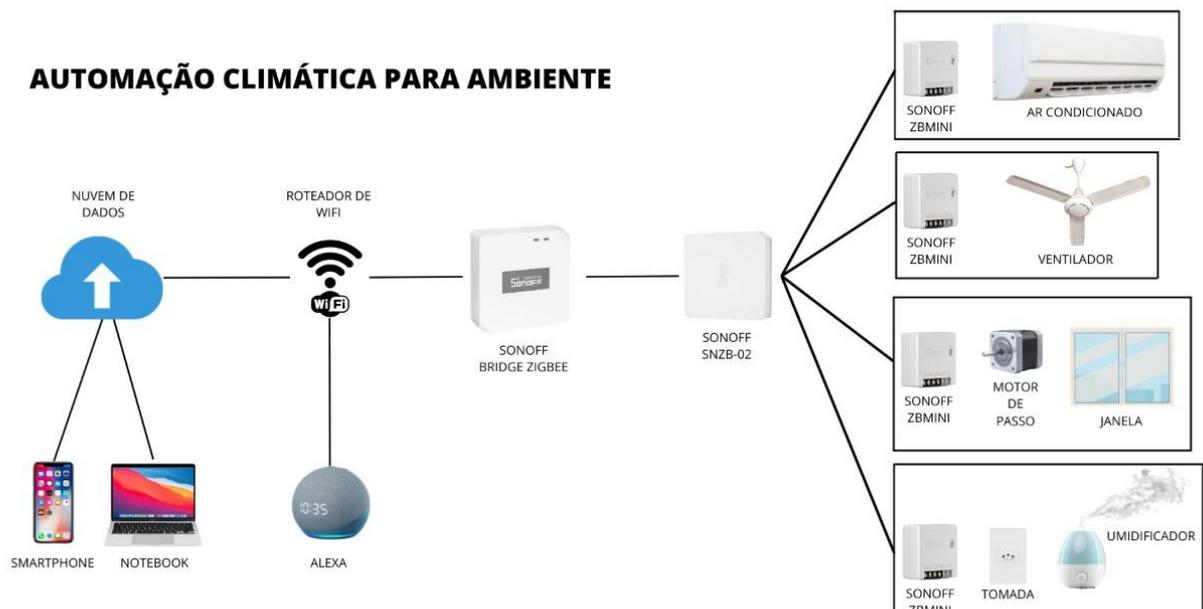
de realizar o acionamento de uma carga, com chaveamento de forma remota ou local, de acordo com a aplicação. Os equipamentos SONOFF ZBMINI, SONOFF SNZB-02 e o SONOFF BRIDGE possuem a finalidade de ocasionarem a comunicação e controle do sistema.

O dispositivo SONOFF SNZB-02 consiste em um equipamento de sensoriamento, sendo responsável por identificar a qualidade do ambiente e analisar, com os dados já predefinidos, se é necessário o acionamento de algum equipamento do ambiente. O SONOFF ZBMINI funciona como uma central de controle do sistema, sendo responsável por decodificar a informação proveniente do SONOFF SNZB-02, ou de algum comando de voz oriundo da assistente virtual, celular ou notebook.

A comunicação entre o sensor e o Smart Switch é feita pela tecnologia Zigbee, que permite o envio das informações por dados com um baixo consumo de energia. O sensor SONOFF SNZB-02 permite uma predefinição de um ambiente ideal selecionado pelo cliente, o mesmo pode ser alterado a qualquer momento e redefinido pelo usuário. Caso o ambiente esteja desconfortável para o usuário ele pode ligar ou desligar qualquer aparelho pelo próprio celular, notebook ou Assistente virtual através do comando de voz. A Figura 6 apresenta os equipamentos e dispositivos empregados no desenvolvimento deste serviço, bem como a interação e comunicação dos mesmos.

A Figura 6 apresenta os equipamentos e dispositivos empregados no desenvolvimento deste serviço, bem como a interação e comunicação dos mesmos.

Figura 6: Comunicação do sistema.



Fonte: Autores 2022.

Levando em consideração os equipamentos e tecnologias necessárias para a implantação desta startup, assim como o conhecimento técnico necessário para a elaboração, instalação e

manutenção do sistema, a tabela 1 expressa detalhadamente uma relação de equipamentos e serviços com seus respectivos custos ao cliente.

Tabela 1: Levantamento orçamentário dos equipamentos e serviços empregados.

EQUIPAMENTOS	QUANT.	MODELO	CUSTO TOTAL
CELULAR	1	Aparelho celular disponibilizado pelo cliente	
NOTEBOOK	1	Notebook disponibilizado pelo cliente	
ROTEADOR WIFI	1	Roteador WIFI disponibilizado por distribuidoras de internet	
INTERNET	1	Internet existente na casa do cliente (Custo Mensal)	
ALEXA	1	Echo Dot (4ª Geração): Smart Speaker com Alexa	R\$ 399,00
COMUNICADOR COM TECNOLOGIA ZIGBEE	1	SONOFF ZigBee Bridge	R\$ 160,00
SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE	1	SONOFF SNZB-02 ZigBee Temperatura e Umidade	R\$ 75,00
SMART SWITCH	4	SONOFF ZBMINI ZigBee Smart Switch	R\$ 299,16
AR CONDICIONADO	1	Deverá ser feito o dimensionamento conforme necessidade do ambiente	R\$ 1.829,00
VENTILADOR DE TETO	1	Ventisol Fênix Branco Inverter	R\$ 367,21
AUTOMATIZAÇÃO DA JANELA	1	Será utilizado um motor de passo de acordo com as características da janela	R\$ 542,10
UMIDIFICADOR	1	BLACK DECKER Umidificador Bivolt Branco AIR1000-BR	R\$ 244,00
MÃO DE OBRA DE INSTALAÇÃO	1	Valor referente a mão de obra de instalação dos equipamentos e automação do ambiente	R\$ 1.566,19
GESTÃO DO PROJETO	1	Valor cobrado para gerenciamento da obra e assistência de pós venda	R\$ 783,09
TOTAL DO INVESTIMENTO			R\$ 6.264,75

Fonte: Autores 2022.

A precificação dos dispositivos foi definida por meio de levantamento no site comercial da AMAZON, enquanto que o preço da mão de obra e da gestão do projeto foi considerado

proporcionalmente ao preço dos equipamentos a serem empregados.

Startups com foco em melhoria contínua desejam atingir resultados satisfatórios, e por isso é importante estabelecer parâmetros para definir as vantagens que o projeto. A tabela 2 apresenta um comparativo entre o controle convencional de temperatura e umidade residencial (utilização local individual ou coletiva de ventiladores, ar condicionados, umidificadores de ar e demais equipamentos ou procedimentos empregados) com relação ao proposto pela Startup (utilização conjunta e controlada de maneira versátil destes equipamentos).

Tabela 2: Comparativo

Benefícios	Sistemas convencionais	Sistema automatizado
Confiabilidade	Equipamentos antigos / Inadequados em determinadas situações	Equipamento novo / Adequado para qualquer situação
Controle	Controle manual / Sem precisão	Controle Automático / Inteligência Artificial
Custo	Baixo custo de implementação / Sem controle no custo energético	Custo médio para implementação / Controle de gasto energético
Conforto	Interferência humana no controle	Bem estar e comodidade da automatização para cada usuário.

Fonte: Autores 2022.

5 CONCLUSÃO

Com a elaboração da startup vinculada ao estudo realizado, conclui-se então que com a implementação do sistema automatizado a precisão no controle da climatização tende a ser mais eficaz, em virtude da multifuncionalidade do processo em monitorar e coordenar todos os dispositivos existentes de maneira dinâmica, com um custo benefício acessível aos clientes. O desempenho adequado desta automatização é extremamente importante e útil com relação ao bem estar, saúde e convívio humano em geral.

A versatilidade existente na idealização da startup, vinculando a necessidade comercial por equipamentos de controle climático, em um cenário cada vez mais automatizado, ocasionou em uma reflexão acadêmica visionária em que simples mecanismos do dia a dia pudessem ser interligados no desempenho de um controle aparentemente complexo, mas que com a orientação correta apresentam ótimos resultados.

A limitação preliminar deste estudo, esteve relacionado ao fato do mesmo ser exemplificado como uma projeção geral, de um sistema inteligente comunicando com diversos equipamentos. Com os recursos financeiros necessários e com um maior tempo hábil para implementação local do sistema, as projeções dos resultados tendem a ocorrer de forma satisfatória, em que além de contemplar a automatização de um cômodo residencial, a ideia pode ser ampliada para atender a toda uma residência ou até mesmo uma edificação residencial, dependendo da problemática e recursos disponíveis de cada cliente.

Em uma sociedade cada vez mais imersa na tecnologia, a disseminação desta startup busca oferecer um serviço de qualidade, que resolva os problemas imediatos dos clientes a nível residencial, proporcionando também maiores possibilidades de mercado pela oferta deste

serviço.

REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, Emille de souza; RODRIGUES, Yvinna Tamiris; TAVEIRA, Raíssa souza, **PROGRAMA DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO A ASSISTENTE VIRTUAL ALEXA PARA MOBILIDADE EM IDOSOS: PROTOCOLO DE UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**. Natal, Brasil, 2022 (Artigo Científico, Ciência da Reabilitação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN) Disponível em PROGRAMA DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO A ASSISTENTE VIRTUAL ALEXA PARA MOBILIDADE EM IDOSOS: PROTOCOLO DE UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO. | Plataforma Espaço Digital (editorarealize.com.br), acesso em 12 de Novembro de 2022.

ARAÚJO, Victor Giovanni Avelino, **PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA EM NATAL/RN**. Natal, Brasil, 2018 (Trabalho de Conclusão de curso, Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN). Disponível em [https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/43079/2/TCC%](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/43079/2/TCC%20ARA%20JOJO%20VICTOR%20GIANFRANCO%20ARA%20JOJO.pdf), acesso em 11 de Novembro de 2022.

ASMUS, Gabriela Farias; PEREIRA, Danilo Vassari; VALVERDE, Maria Cleofé, **IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DA QUALIDADE DO AR EM HOSPITALIZAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (RMSP), Brasil**, Santo André, Brasil, 2022 (Artigo Científico, Universidade Federal do ABC). Disponível em <https://www.scielo.org/pdf/csc/2022.v27n5/2023->, acesso em 11 de novembro de 2022.

AMAZON, **Equipamentos diversos**. Disponível em: https://www.amazon.com.br/s?k=ALEXA&__mk_pt_BR=%C3%85M%C3%85C5%BD%C3%95C3%91&crd=1DPN6L0E8YBMF&srefix=alexa%2Caps%2C220&ref=nb_sb_noss_1, acesso em 22 de outubro de 2022.

BREDA, Danilo Costa, **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA CONTROLE DE CLIMATIZAÇÃO**. Marília, Brasil, 2016 (Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Ciência da Computação, Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM). Disponível em https://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/1591/TCC_DAN, acesso em 12 de novembro de 2022.

COUTINHO, Thamires C; FILHO, Orlando D.R.; PIRES, Danubia S. **Simulador Virtual de um Sistema de Climatização Baseado na Arquitetura de Redes Neurais Artificiais Cascade-forward**. Ouro Preto, Brasil, 2019 (Artigo Científico, Departamento de eletroeletrônica, Instituto Federal do Maranhão - IFMA). Disponível em galoa-proceedings--sbai-2019--108045 (1).pdf, acesso em 11 de Novembro de 2022.

FILHO, Claudio Duarte Silva, **OTIMIZAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO RESIDENCIAIS PELA UTILIZAÇÃO DE TINTAS TERMO-REFLEXIVAS**, Manaus, Brasil, 2017

(trabalho de conclusão de curso, Engenharia Mecânica, Universidade do Estado do Amazonas-UEA). disponível em <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/1817/1/Oti>, acesso 12 de novembro de 2022.

MATOS, Rudmar Serafim, **CLIMATIZAÇÃO**, Curitiba, Brasil, 2020 (Apostila didática, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná - UFPR). Disponível em <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TMEC153/Apostila/> , acesso em 12 de novembro de 2022.

PEREIRA, Tiago Anacleto, **SISTEMA DE CONTROLE BASEADO EM PSICROMETRIA APLICADO A SISTEMAS HVAC: Estudo de Caso, Sala Limpa do Instituto itt Chip/ UNISINOS**. São Leopoldo, Brasil, 2019 (Mestrado, Engenharia Elétrica, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS). Disponível em <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/9114/>, acesso em 12 de Novembro de 2022.

PIRES, Diuly; JUNIOR, Orozimbo Furlan; FILHO, Alexandre Antunes Ribeiro, **A INFLUÊNCIA DO CLIMA SOBRE INFECÇÕES RESPIRATÓRIAS AGUDAS EM CRIANÇAS DE ZERO A CINCO ANOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE RIO RUFINO NO PLANALTO CATARINENSE**, Rio Rufino, Brasil, 2019 (Artigo Científico, Centro Universitário UNIFICACVEST). Disponível em https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos_, acesso em 11 de novembro de 2022.