

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS, FARMACÊUTICAS E BIOMÉDICAS
CURSO DE MEDICINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DE MEDIDA CASEIRA E UMIDIFICADOR NA
MELHORA DA UMIDADE DO AR**

GUILHERME DINIZ PRUDENTE
JOÃO VICTOR ALVES XAVIER

Orientador: Prof. Dr. Daniel Strozzi

GOIÂNIA
2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	8
3. METODOLOGIA.....	9
4. RESULTADOS	11
5. DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÃO.....	17
7. REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

O impacto adverso da humanidade sobre o clima é a "constatação de um fato", segundo cientistas da Organização das Nações Unidas (ONU) em um estudo histórico. Os autores dizem que desde 1970, as temperaturas da superfície global aumentaram mais rápido do que em qualquer outro período de 50 anos nos últimos 2 mil anos. Esse aquecimento já está causando muitos extremos climáticos em todas as regiões do globo.

No Brasil, a análise dos dados disponíveis revela uma importante mudança no perfil climático e epidemiológico: o primeiro Relatório de Avaliação Nacional (RAN1) do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) teve como principal conclusão o aumento de eventos extremos de secas e estiagens prolongadas (principalmente nos biomas da Amazônia, Cerrado e Caatinga) ainda no século XXI.

A temperatura, umidade relativa do ar e sensação térmica são fatores diretamente relacionados com a qualidade de vida do ser humano e o seu distanciamento dos níveis ótimos podem ocasionar prejuízos diretos ao indivíduo. A exemplo disso, a baixa umidade acarreta piora dos problemas respiratórios, circulatórios, alérgicos, aumento na frequência de cefaleias, sensação de “areia nos olhos”, ressecamentos de pele e fadiga.

A umidade do ar tem sido associada como um fator importante que influencia diretamente na saúde das pessoas, impactando em especial populações de risco como crianças e idosos. Apesar de ser um fato universalmente aceito, estudos de meta-análise indicam que ainda faltam dados sobre a real unidade de medida, descrição e intensidade com que a umidade tem impacto na saúde, assim como sobre os métodos que provocariam a sua elevação. Estudos mais recentes trazem associações sobre baixos níveis de umidade e prejuízos à saúde, e mostram que estes estão associados à piora de doenças respiratórias, a exemplo da asma e rinite.

A gravidade dos sintomas se relaciona diretamente com a diminuição da umidade relativa do ar. Como consequência, esta se trata de um importante fator de risco para mortes por doenças respiratórias e cardiovasculares. Paralelamente, os riscos de internações se relacionam mais com o aumento da temperatura, de modo que os efeitos negativos das mudanças climáticas podem agir de maneira sinérgica, a medida em que se somam.

Em 28 de agosto de 1998, o Ministério da Saúde divulgou a Portaria no 3.523, na qual define-se climatização como "conjunto de processos empregados para se obter, por meio de

equipamentos, em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequadas ao bem-estar dos ocupantes". O órgão público leva em conta que a má qualidade do ar interno está associada a doenças respiratórias e alergias (rinites, bronquites e asma). Sendo assim, um controle do ar ambiente, no sentido de garantir que níveis adequados de umidade, amenizariam os sintomas e agravos provocados pela baixa umidade.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o nível ideal da umidade relativa do ar está entre 40% e 60%. De acordo com a escola psicométrica, classifica-se como estado de atenção a umidade entre 30 e 21%; estado de alerta entre 20% e 12%; e estado de emergência abaixo de 12%. A principal forma de identificar esses níveis é através de higrômetros, aparelhos que medem a umidade e temperatura do ar, auxiliando e alertando a população sobre a necessidade de métodos externos de umidificação.

Assim, diante dos vários riscos que a baixa umidade acarreta vários riscos à saúde humana, é inegável a grande importância do seu estudo e entendimento para a comunidade acadêmica médica, responsável por orientar a população a tomarem medidas preventivas que realmente tenham um impacto positivo.

Desta forma, esse trabalho visa avaliar e testar a eficácia de alguns métodos, além de fornecer dados científicos iniciais sobre o uso de equipamentos que realmente tenham um impacto para melhorar a qualidade do ar. Com esses dados, profissionais da saúde poderão orientar corretamente seus pacientes; a população poderá aprender a cuidar melhor do seu microclima, a partir de evidências científicas, para aproximar da climatização preconizada pelo Ministério da Saúde.

2. OBJETIVOS

Geral

Testar e avaliar a eficácia dos métodos: umidificador e dispositivo balde-toalha-ventilador – na tentativa de melhorar a umidade do ar.

Específicos

1. Reavaliar o impacto do uso do umidificador;
2. Avaliar o impacto do uso acoplado de ventilador, toalha úmida e fonte contínua de umidade (balde d'água);
3. Comparar a eficácia entre os dois métodos utilizados.

Secundários

1. Fornecer dados científicos sobre o uso de equipamentos que melhoram a qualidade do ar, para que profissionais da saúde possam orientar seus pacientes acerca da utilização desses métodos, embasados em evidências científicas;
2. Divulgar dados e achados, estimulando a população a adotar um melhor cuidado e controle ambiental em épocas de baixa umidade.

3. METODOLOGIA

Delineamento amostral

Trata-se de um estudo experimental realizado em Goiânia, Goiás, Brasil, em um apartamento residencial no Setor Bueno. O estudo foi realizado em um apartamento com quatro ambientes, sendo dois quartos para teste, um ambiente controle e um meio externo. Em cada ambiente teste foi escolhido um método (umidificador, balde-toalha-ventilador).

Para os testes foram utilizados, no ambiente 1, um balde de água de 5 litros, uma toalha de algodão 500 gm², da marca Karsten, medindo 70 x 140 cm², que foi molhada por completo, posicionada em frente ao ventilador, mantendo contato de uma extremidade dentro do balde com água. No ambiente 2, um umidificador Air Clean da marca Britânia, com capacidade para 5,2 litros e 12 horas de funcionamento. Os dados de umidade foram coletados a partir de 10 equipamentos *data loggers* de temperatura e umidade, marca Rohs, modelo WS07.

Os *data loggers* foram fixados nas distâncias de 0,5 metros, 1 metro, 1,5 metros, 2 metros, em cada ambiente teste, na mesma altura do bico do umidificador e do centro do raio do ventilador. Nos ambientes controle e teste, também foram fixados um *data logger*, monitorando medidas para comparação final dos dados.

As testagens foram computadas pelos *data loggers* de 10 em 10 minutos. Desta forma, todos os testes possuem dados de variações de umidade e temperatura nestes intervalos, tendo sido realizadas medidas nos dias: (1) 18/09/2021 - das 12:30 às 18:30; (2) 21/09/2021 - das 19:10 às 23:50; (3) 22/09/2021 – das 00:00 às 20:40; (4) 23/09/2021 - das 16:40 às 18:30.

Método Estatístico

As análises estatísticas foram realizadas no software SYSTAT 12. Os dados foram analisados por meio de análises de variância (ANOVA) de um único fator, onde as variáveis independentes foram os métodos utilizados para elevar a umidade e a variável dependente os valores de umidade. Na primeira ANOVA foram comparados os métodos umidificador e ventilador, além do meio externo e o controle. Nas ANOVAS seguintes, foi avaliada a eficiência dos métodos acima em elevar a umidade de níveis entre 30 e 20% e abaixo de 20%. As diferenças significativas entre os tratamentos foram posteriormente avaliadas pelo teste de

Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD). Para as anovas, os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram avaliados por histogramas e gráfico de dispersão dos residuais, respectivamente.

4. RESULTADOS

Análise 1

Por meio da ANOVA, foram detectadas diferenças significantes dos métodos na elevação da umidade ($p < 0.001$, Tabela 1). Todos os métodos elevaram a umidade acima dos níveis do controle (Tukey's HSD, $p < 0,001$, Figura 1). O método com a maior elevação de umidade foi o umidificador na distância de 0,5 (63,3 %) (Figura 1). O método umidificador, em distâncias 1,0 1,5 e 2,0, elevaram a umidade a níveis semelhantes com uma média de 37,6 % (Figura 1). O método ventilador demonstrou uma elevação da umidade significativamente menor, com uma média de 28,6 %, sem diferença significativa entre as distâncias (Figura 1). Esse método foi também semelhante a umidade do meio externo (29,5 %).

Tabela 1. Resultado da ANOVA testando a eficiência dos métodos na elevação da umidade dos ambientes. Valores em negrito são significantes ($p < 0,05$). GL = Grau de liberdade. QM = Quadrado médio.

Fonte	GL	QM	Razão-F	Valor de p
Método	9	25.762.116	517.301	<0.001
Erro	2021	49.801		

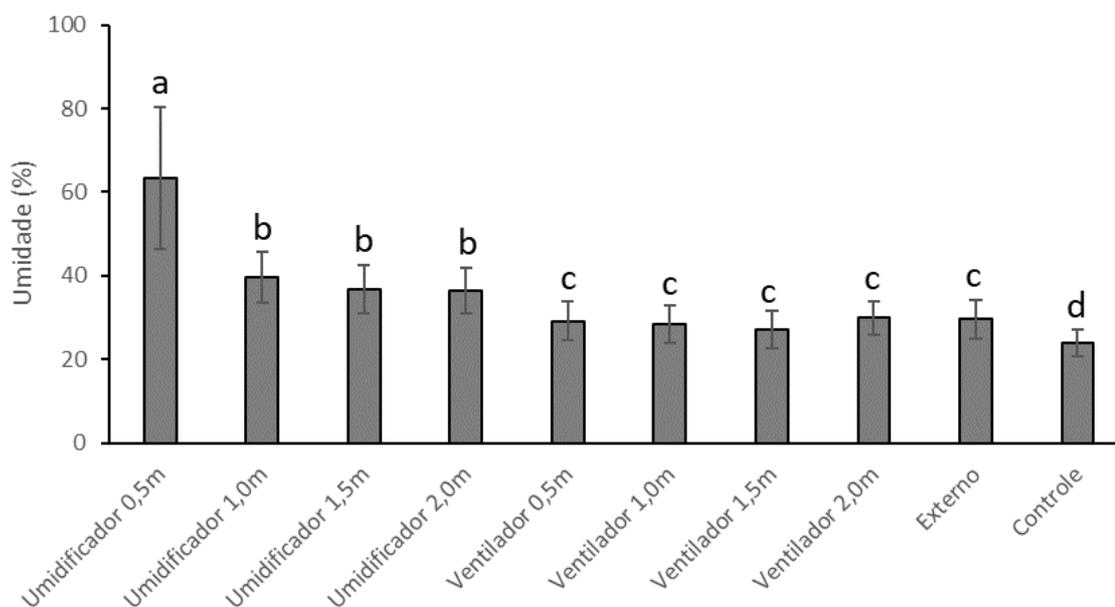


Figura 1. Elevação da umidade (média±DP) dos ambientes por meio de diferentes métodos. DP = desvio padrão. Letras diferentes denotam diferença significativa (Tukey's HSD).

Análise 2

Análise 2.1 – Umidades entre 20 e 30%

Por meio da ANOVA, foram detectadas diferenças significantes dos métodos na elevação da umidade ($p < 0.001$, Tabela 2). Todos os métodos elevaram a umidade acima dos níveis do controle (Tukey's HSD, $p < 0,001$, Figura 2). O método com a maior elevação de umidade foi o umidificador em distancias de 0,5 (64,3 %) (Figura 2). O método umidificador, em distâncias 1,0 1,5 e 2,0, elevou a umidade a níveis semelhantes com uma média de 37,9 % (Figura 2). O método ventilador demonstrou uma elevação da umidade significativamente menor, com uma média de 28,8 %, sem diferença significativa entre as distâncias (Figura 2). Esse método foi também semelhante a umidade do meio externo (29,7 %).

Tabela 2. Resultado da ANOVA testando a eficiência dos métodos na elevação da umidade dos ambientes, com valores entre 30 e 20%. Valores em negrito são significantes ($p < 0,05$). GL = Grau de liberdade. QM = Quadrado médio.

Fonte	GL	QM	Razão-F	Valor de p
Método	9	24.907.102	606.263	<0.001
Erro	1860	41.083		

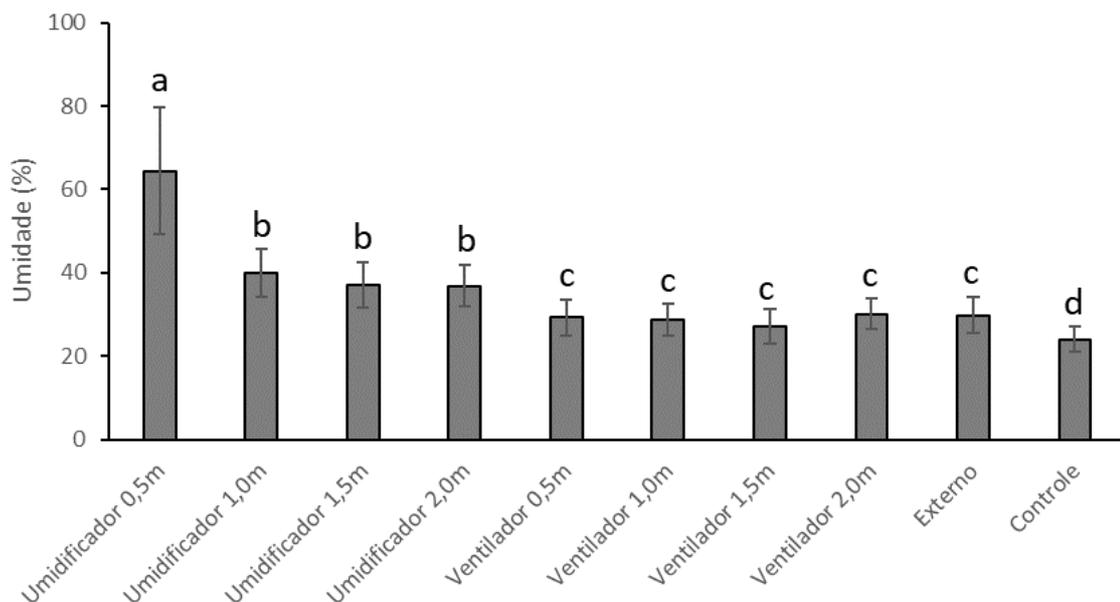


Figura 2. Elevação da umidade (média±DP) dos ambientes, em umidades entre 30 e 20%, por meio de diferentes métodos. DP = desvio padrão. Letras diferentes denotam diferença significativa (Tukey's HSD).

Análise 2.2 – Umidade abaixo de 20%

Por meio da ANOVA, foram detectadas diferenças significantes dos métodos na elevação da umidade ($p < 0.001$, Tabela 3). Todos os métodos elevaram a umidade acima dos níveis do controle (Tukey's HSD, $p < 0,001$, Figura 3). O método com a maior elevação de umidade foi o umidificador em distâncias de 0,5 (34,5 %) (Figura 3). O método umidificador, em distâncias 1,0 1,5 e 2,0, elevaram a umidade a níveis semelhantes com uma média de 28,7 % (Figura 3). O método ventilador demonstrou uma elevação da umidade significativamente menor, com uma média de 23,0 %, sem diferença significativa entre as distâncias (Figura 3). Esse método foi também semelhante a umidade do meio externo (23,4 %).

Tabela 3. Resultado da ANOVA testando a eficiência dos métodos na elevação da umidade dos ambientes, com valores abaixo de 20%. Valores em negrito são significantes ($p < 0,05$).

Fonte	GL	QM	Razão-F	Valor de p
Método	9	282.140	807.417	0.000
Erro	120	0.349		

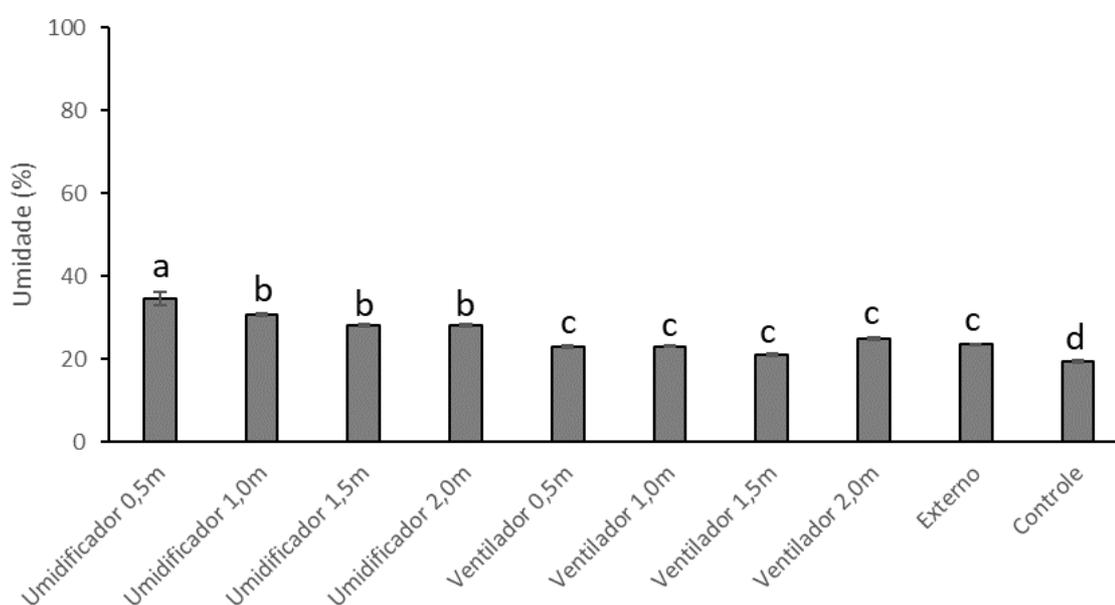


Figura 3. Elevação da umidade (média±DP) dos ambientes, em umidades abaixo de 20%, por meio de diferentes métodos. DP = desvio padrão. Letras diferentes denotam diferença significativa (Tukey's HSD).

Análise 3. Tempo de elevação da umidade

O método umidificador 0,5m elevou a umidade a 40% em um tempo médio de 77 min, a 50% em 130 min e a 60% em 220 min (Figura 4). Já o método umidificador 1,0m elevou a umidade a 40% em um tempo médio de 278 min e a 50% em 790 min, no entanto, esse método não elevou a umidade a níveis acima de 60% (Figura 4).

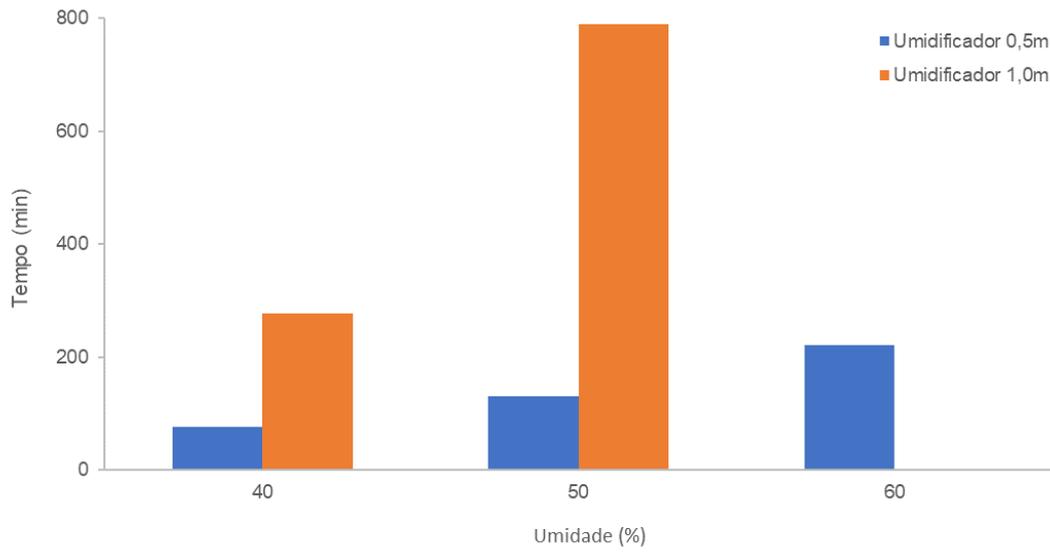


Figura 4. Tempo de elevação da umidade.

5. DISCUSSÃO

Os dois métodos analisados são capazes de manter a umidade do ar acima do nível crítico, porém, somente o umidificador a 0,5 e 1 metro foi capaz de elevá-lo ao nível satisfatório. Sendo assim, nessas últimas distâncias, o umidificador aumentou a umidade em 40% em 77 minutos, a 50% em 130 minutos e a 60% em 220 minutos. Esses dados são essenciais para direcionar e orientar os pacientes quanto aos métodos realmente efetivos para aumentar a umidade do ar e qual o tempo ideal de utilização deles. Não obstante, balde-toalha-ventilador não deixa de ser uma opção para aqueles que não conseguem adquirir o umidificador, visto que, ao menos, eleva a umidade acima do nível crítico. Todos os métodos analisados elevaram a umidade, mas somente é significativo para a saúde aqueles que foram capazes de se manter dentro do nível ideal (entre 60% e 80%), capazes de prevenir agravos à saúde e garantir um microclima favorável em épocas de seca.

O umidificador é um método que se destaca dos demais, sendo capaz de elevar a umidade a valores acima de 60% na distância de 0,5 m, mas não alcançando o valor requerido pela OMS nas distâncias de 1m; 1,5 m e 2,0m nas condições testadas. Já o ventilador acoplado ao balde d'água aumentou a umidade em média em 28,6%, porém, sem diferença estatisticamente significativa entre as distâncias do método ao higrômetro.

Além das distâncias e dos métodos em si, é importante considerar o tempo necessário para alcançar os níveis aceitáveis e/ou ótimos de umidade, para que a orientação aos pacientes seja sempre a mais precisa. Nesse sentido, para manter a umidade no nível ótimo, acima de 60%, tivemos como promissor o uso do umidificador, devendo este ficar ligado por 220 minutos para alcançar esse nível.

Estudo anterior (GUERRA, et al. 2020), que analisou a eficácia de medidas para aumentar a umidade do ar encontraram resultados parecidos com os aqui apresentados. À época, testou-se o balde como método caseiro para melhorar a umidade do ar, sendo que este apresentou o pior desempenho dentre os métodos testados. Além disso, foi testado também o umidificador, porém, de forma mais restrita – analisou-se 1m e 2m de distância – e demonstrou-se que ele é eficaz na distância de 1m. Assim como apresentado, aprofundamos essa análise para 0,5m e encontramos que essa distância mais próxima é mais benéfica e eficaz.

Analisando mais especificamente nos níveis de atenção (entre 20% e 30%) e de alerta (abaixo de 20%), os métodos foram eficazes. Todos os métodos elevaram a umidade acima dos níveis do controle, sendo o umidificador mais efetivo, principalmente quando a 0,5m. Já o ventilador acoplado ao balde, manteve a umidade acima do nível crítico sem diferença estatística significativa, porém, não alcançou níveis tão altos quanto o outro método testado.

6. CONCLUSÃO

Os dois métodos analisados são capazes de manter a umidade do ar acima do nível crítico, porém, somente o umidificador a 0,5 e 1 metro foi capaz de elevá-lo ao nível satisfatório. Sendo assim, nessas últimas distâncias, o umidificador aumentou a umidade em 40% em 77 minutos, a 50% em 130 minutos e a 60% em 220 minutos. Esses dados são essenciais para direcionar e orientar os pacientes quanto aos métodos realmente efetivos para aumentar a umidade do ar e qual o tempo ideal de utilização deles. Não obstante, balde-toalha-ventilador não deixa de ser uma opção para aqueles que não conseguem adquirir o umidificador, visto que, ao menos, eleva a umidade acima do nível crítico.

7. REFERÊNCIAS

1. ALTAMIMI, A.; AHMED, A. E. Climate factors and incidence of Middle East respiratory syndrome coronavirus. **Journal of infection and public health**, v. 13, n. 5, p. 704–708, maio 2020.
2. ALVES, Elis Dener Lima. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/sn/a/MdqJHyd6QT3GQgKLCPPBbMh/?lang=pt>> Acesso em 10 de maio de 2021.
3. BENTAYEB, M. et al. Indoor air quality, ventilation and respiratory health in elderly residents living in nursing homes in Europe. *The European respiratory journal*, v. 45, n. 5, p. 1228–1238, maio 2015.
4. GUERRA, L. P. et al. Home measures against low air humidity which may alleviate health problems. **Einstein (Sao Paulo, Brazil)**, v. 19, p. eAO5484, 2021.
5. KENNEDY, Kevin; GRIMES, Carl. Indoor Water and Dampness and the Health Effects on Children: A Review. Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11882-013-0393-5#citeas>> Acesso em 03 de maio de 2022.
6. LEÃO, HEMANUELLY; SANTOS, REGIANE; ARAÚJO, NATÁLIA; OLIVEIRA, T. A qualidade do ar influencia as internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças? Uma revisão sistemática. Does air quality influences hospitalizations by respiratory diseases in children? . *assobrafir Ciência*, v. 9, n. 2, p. 55–70, 2018.
7. MASTRELLA, Alexandre Dal Forno, et al. Classificação do estado de Goiás e do Distrito Federal segundo o sistema de zonas de vida de holdridge. Disponível em <<https://pdfs.semanticscholar.org/03e1/e1a1f8c10cd48638743d8eecdc9726207c6c.pdf>> Acesso em 02 de maio de 2022.
8. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria no 3.523, de 28 de agosto de 1998. Aprova Regulamento Técnico para garantir a qualidade do ar de interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. Disponível em <https://www.saude.mg.gov.br/index.php?option=com_gmg&controller=document&id=892> Acesso em 10 de maio de 2021.
9. NAGDA, N. L.; HODGSON, M. Low relative humidity and aircraft cabin air quality. **Indoor air**, v. 11, n. 3, p. 200–214, set. 2001.
10. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould. Disponível em < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PxB8UUHihWgC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Guidelines+for+indoor+air+quality:+dampness+and+mould.&ots=9BMRQ-T-JP&sig=xbaK0Ys687hEWe3YcAGNngvMv9_A#v=onepage&q=Guidelines%20for%20indoor%20air%20quality%3A%20dampness%20and%20mould.&f=false> Acesso em 05 de maio de 2022.

11. Heat and Health. Disponível em <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>> Acesso em 01 maio de 2022.
12. SILVA, Iara da. Relação da temperatura e da umidade relativa com internações e mortes por doenças cardiovasculares, respiratórias e distúrbios mentais. 2020. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.
13. SU, Q. et al. The interaction effects of temperature and humidity on emergency room visits for respiratory diseases in Beijing, China. **Cell biochemistry and biophysics**, v. 70, n. 2, p. 1377–1384, nov. 2014.
14. ZHANG, D. et al. Correlation analysis for the attack of respiratory diseases and meteorological factors. **Chinese journal of integrative medicine**, v. 17, n. 8, p. 600–606, ago. 2011.