

PANORAMA DA QUALIDADE DO AR EM ESTABELECIMENTOS ASSISTENCIAIS PÚBLICOS DE
SAÚDE NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ/RN

Thiago da Silva André – andre.thiago@ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

Leyvison Willian da Silva Santos – leyvison.santos@escolar.ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

Luidgi Emerson de Oliveira Rodrigues – luidgi.o@escolar.ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

Bergson Davi Oliveira Confessor – c.bergson@escolar.ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

Ghennefer Vívian de Medeiros Batista – ghennefer.vivian@escolar.ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

Jaélida Raynara Lima Do Nascimento – raynara.nascimento@escolar.ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

Hemilly Geovana Mendonça da Silva – hemilly.g@escolar.ifrn.edu.br

IFRN – campus Santa Cruz

F2 – Qualidade Ambiental Interna

Resumo. A qualidade do ar é um tema de grande relevância no contexto mundial atual e tem recebido maior atenção durante e após a pandemia da COVID-19. Nesse sentido, quando se trata de estabelecimentos assistenciais de saúde, essa pauta deve ser discutida, uma vez que existe a possibilidade de contaminação aérea por vírus e bactérias que podem ser encontrados suspensos no ar hospitalar, colocando em risco a saúde de pacientes, profissionais de saúde, trabalhadores e visitantes. Diante disso, o uso de condicionadores de ar tipo Split-System, o qual não realiza a renovação do ar de forma autônoma, a não ser que seja projetado no sistema de climatização, pode acarretar um aumento da transmissão de doenças virais e bacterianas, agentes de infecções hospitalares. Este artigo tem como finalidade realizar um panorama da qualidade do ar sob a perspectiva dos sistemas de climatização utilizados em cinco Unidades Básicas de Saúde (UBS) e no hospital municipal localizados na cidade de Santa Cruz/RN, Brasil, conforme as normas regulamentadoras, NBR 7256 (2022) e a RE N° 09 da ANVISA (2003). A pesquisa envolveu a coleta de dados realizada por meio de entrevistas presenciais com os gestores dos estabelecimentos de saúde, abrangendo toda a área urbana da cidade. Entre os resultados obtidos, foi observado que nenhuma unidade básica de saúde atendia os pré-requisitos mínimos de qualidade do ar da ABNT NBR 7256 e não executavam o PMOC. Além disso, não existe projeto de climatização e todos os condicionadores de ar instalados são do tipo Split-system.

Palavras-chave: Infecções hospitalares, PMOC, Renovação do ar, Contaminação aérea, Sistema de climatização.

1. INTRODUÇÃO

Os estabelecimentos assistenciais de saúde, por exemplo, hospitais e unidades básicas de saúde (UBS), são fontes de infecções hospitalares, como meningite viral e pneumonia, as quais são originadas por vírus, como o SARS-COV-2 e por bactérias, como as pseudomonas, que colocam em risco a saúde de pacientes, principalmente imunocomprometidos, profissionais de saúde e visitantes (OPAS, 2017). Sob essa ótica é possível encontrar agentes de doenças virais, como a COVID-19 e Influenza, suspensos no ar, tornando esses ambientes críticos e propícios à contaminação.

Diante do exposto, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a transmissão do SARS-COV-2, vírus da COVID-19, pode ocorrer por contato direto, indireto ou próximo (Faixa de 1 metro), quando uma pessoa infectada libera secreções infecciosas, partículas de saliva e gotículas no ar, que são liberadas a partir do espirro, ao falar e tosse. Dessa maneira, a contaminação por aerossóis é caracterizada por pequenas partículas (núcleos de gotículas) as quais podem ser encontradas suspensas no ar por um longo período, facilitando o contágio.

Nos hospitais, existem ambientes protetores que são projetados para acomodar pacientes imunocomprometidos, tornando-os menos suscetíveis a infecções (Krinko, 2022). Além disso, esses ambientes abrigam materiais esterilizados que não podem entrar em contato com contaminantes, como vírus e bactérias, os quais têm o potencial de desencadear infecções hospitalares (Collins, 2008).

Nesse sentido, é de suma importância dar maior atenção à Qualidade do Ar Interior (QAI) em ambientes hospitalares, uma vez que é um assunto de saúde pública e envolve toda a sociedade. Diante disso, cabe destacar as normas regulamentadoras: NBR 7256 (2022), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) intitulada “Tratamento de Ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS)” e a Resolução n° 9, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de 2003, as quais determinam parâmetros a serem utilizados na análise da qualidade do ar em interiores, como a concentração de CO₂, aferição da pressão, umidade relativa, temperatura, velocidade do ar, taxa de renovação do ar, material particulado etc.

Nesse viés, a NBR 7256 (2022) informa que o uso de condicionadores de ar do tipo *split-system*, em áreas de assistência à saúde, é inadequado, uma vez que esses equipamentos não atendem aos requisitos mínimos de qualidade do ar estabelecidos na norma, dentre os quais se encontra a renovação do ar. Nessa direção, é importante observar que os condicionadores de ar do tipo *split-system* não realizam a renovação do ar interno de maneira autônoma, a menos que sejam especificamente incluídos nos projetos de climatização (André, 2020). Logo, o ar, em um ambiente instalado com split, tende a ficar recirculando, contribuindo para a disseminação de bioaerossóis, o aumento da concentração de CO₂ (Dióxido de carbono), medido em PPM (parte por milhão) e a diminuição da umidade relativa, calculado em porcentagem (%), em um ambiente ocupado.

Um problema adicional é a possibilidade de surtos de infecção hospitalar relacionados à contaminação de filtros de condicionadores de ar por bioaerossóis (Borchers *et al.*, 2017; Almeida *et al.*, 2021). Essas partículas biológicas, originárias de fungos, bactérias, algas e ácaros podem se dispersar no ar e disseminar doenças virais (Dai *et al.*, 2021). Urge, portanto, a aplicação de manutenção nos condicionadores de ar, juntamente com a higienização/limpeza, desinfecção e esterilização de serpentinas, dutos, filtros, umidificadores, bandejas, dentre outros, para prevenir os riscos de contaminação por microrganismos virais no ar hospitalar.

A renovação do ar interno é uma consideração relevante, visto que consiste na troca de ar interno de um ambiente por um ar novo tratado, o qual é insuflado para o interior. A princípio, deve-se medir o volume do ambiente e o tempo necessário para a renovação, conforme definido pela norma NBR 7256 (2022). Portanto, a renovação do ar desempenha um papel fundamental na proteção de pacientes imunocomprometidos, acompanhantes e profissionais que atuam em ambientes hospitalares, visto que o ambiente terá um ar tratado, favorecendo a diluição de agentes de infecções hospitalares, gotículas e aerossóis virais (Li e Tang, 2021).

Cabe destacar a importância do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), o qual caracteriza-se como uma manutenção preventiva fundamental para garantir a qualidade e eficiência dos sistemas de condicionamento de ar. Nessa perspectiva, é de extrema relevância sua aplicação para prolongar a vida útil dos ativos, gerando menos custos e perdas, em relação à manutenção corretiva. Logo, o uso do PMOC permite a segurança e a saúde dos ocupantes e deve ser utilizado em todos os edifícios de uso público e coletivo que possuam ambientes de ar interior climatizado artificialmente, conforme a lei N° 13.589/2018.

Este artigo tem como finalidade realizar um panorama da qualidade do ar sob a perspectiva dos sistemas de climatização utilizados em cinco Unidades Básicas de Saúde (UBS) e no hospital municipal, localizados na cidade de Santa Cruz/RN, Brasil, em consonância com as normas regulamentadoras, NBR 7256:2022 e a RE N° 09 da ANVISA.

2. METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como qualitativa, foi realizada por meio da coleta de dados obtidos por intermédio de entrevistas presenciais com os gestores de cinco Unidades Básicas de Saúde (UBS) e um Hospital municipal, abrangendo toda a área urbana da cidade de Santa Cruz/RN. Para tal, foi utilizado um formulário eletrônico, composto por cinco perguntas:

- A Unidade Básica de Saúde (UBS) ou Hospital ou Unidade de Pronto Atendimento (UPA) tem conhecimento sobre a NBR 7256 (2022)?
- Como é realizado o processo de climatização?
- A UBS, UPA ou Hospital possui renovação do ar interno nos ambientes?
- Existe a aplicação do PMOC ?
- Qual a capacidade de refrigeração da unidade/hospital (W)?

As respostas das quatro primeiras perguntas listadas acima eram obtidas diretamente pelas informações prestadas pelos respondentes. Para o levantamento da capacidade de refrigeração, a abordagem consistiu na verificação por meio da inspeção visual dos equipamentos de condicionamento de ar das UBS e do hospital, uma vez que não havia registro nos documentos internos dos estabelecimentos sobre a capacidade das máquinas instaladas, segundo os gestores. A partir disso, as respostas foram computadas no formulário eletrônico e os dados analisados com base no conteúdo.

Uma limitação da pesquisa foi o desconhecimento, por parte dos gestores, de alguns termos como “PMOC, condicionador de ar do tipo *split-system*, carga térmica e norma ABNT NBR 7256”. Ademais, outro fator importante é o fato de que as informações foram coletadas apenas com os gestores dos estabelecimentos de saúde, pois não existia, exceto no hospital, um profissional técnico de manutenção.

A pesquisa avaliou a qualidade do ar interior em estabelecimentos de saúde na cidade de Santa Cruz/RN, comparando o sistema de climatização com os requisitos da NBR 7256 (2022) e Resolução 09 da ANVISA, em termos do tipo instalado, renovação do ar e manutenção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, serão apresentados os dados coletados sobre qualidade do ar, nas cinco unidades básicas de saúde e um hospital, todos sob a jurisdição municipal.

A Figura 1 refere-se à pergunta realizada nas entrevistas: “A Unidade Básica de Saúde (UBS), Hospital ou Unidade de Pronto Atendimento (UPA) tem conhecimento sobre a NBR 7256 (2022)?”. Quatro UBS e o Hospital Municipal (83,3%) sequer conheciam sobre a norma, que apesar de ter sido atualizada no final de 2022, já existia desde 2005.

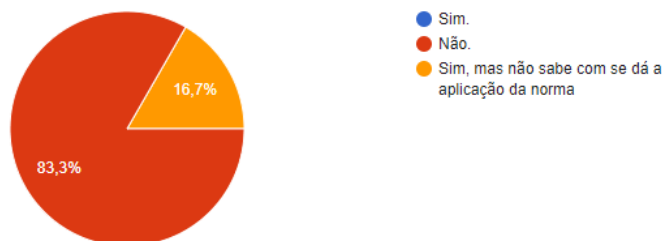


Figura 1. Conhecimento sobre a ABNT NBR 7256 (2022).

Parâmetros como a pressão positiva e negativa nos ambientes, vazão de ar exterior, temperatura interna (bulbo seco), tratamento do ar, velocidade do ar e umidade, devem ser observados e previstos no planejamento dos sistemas de condicionamento de ar dos estabelecimentos assistenciais de saúde e ajustados dentro dos valores apresentados na ABNT NBR 7256 (2022).

O controle das infecções hospitalares é dado por diversas frentes e uma delas é o controle da qualidade do ar interno, com a finalidade de reduzir os riscos biológicos e químicos presentes em atividades de saúde (NBR 7256, 2022). Portanto, o conhecimento e aplicação da norma pelo poder público é imprescindível para garantir uma assistência à saúde de qualidade e segura.

Em relação aos sistemas de climatização, em todos os estabelecimentos assistenciais de saúde visitados, são utilizados condicionadores de ar do tipo *split-system*. Nas visitas e registros fotográficos, os equipamentos observados eram do tipo *high-wall* ou piso-teto, modelos disponíveis desse sistema.

A ABNT NBR 7256 (2022) e outras entidades (WHO, 2023) não recomendam o uso de sistemas *split-system* em estabelecimentos assistenciais de saúde porque esses equipamentos não atendem, ao mesmo tempo, isto é, sem o auxílio de máquinas auxiliares, os requisitos exigidos pela norma como temperatura, umidade, filtragem do ar e inserção de ar externo.

Nas visitas realizadas, ambientes de alta complexidade como centros cirúrgicos, unidades de terapia intensiva e centros odontológicos, também eram climatizadas por máquinas do tipo *split* o que, em hipótese alguma, conforme preconiza a ABNT 16401 e ABNT 7256, poderiam ter esses espaços acondicionados por sistemas *split-system*.

Além disso, foi observado que a inserção de ar exterior, nos ambientes climatizados, não acontece em 100% dos espaços climatizados. Duas razões explicam tal circunstância: a primeira é o tipo do equipamento, o modelo *split-system*, geralmente não permite ou não vem equipado para tal promoção (André, 2020); a segunda é, a ignorância sobre a importância de renovação do ar interno, quer seja pelo conhecimento e aplicação das normas específicas e isto desde o projeto de climatização, quer seja pela falta de ciência do potencial de transmissão patógenos pelo ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (Oliveira, 2016; WHO, 2023), devido à maior probabilidade contaminação por meio do ar respirável (ANVISA 2020; Tsang *et al.*, 2023; Glowicz *et al.*, 2022).

Inserir o ar externo e filtrado não é suficiente. Faz-se necessário determinar a quantidade de ar exterior, a vazão de cada espaço, pois há diferença desses fatores de acordo com o tipo de procedimento realizado.

Promover a entrada de ar exterior poderá acarretar, quando da sua aplicação em locais onde já existem equipamentos de condicionamento de ar instalados, uma adequação na potência de refrigeração do equipamento, porque o ar externo trará aumento da carga térmica por não ter sido prevista essa demanda em projeto prévio (Ferreira e Oliveira, 2021; Silva e Santos, 2022).

A Figura 2 indica que 83,3%, cinco dos seis estabelecimentos assistenciais de saúde, não executam o plano de manutenção, operação e controle do sistema de condicionamento de ar, o PMOC.

Nas entrevistas com os gestores das UBS e Hospital foi observado que não existe um PMOC desenvolvido pelo Poder Executivo Municipal, responsável pela manutenção dos equipamentos, alguns sequer conheciam o termo “PMOC”. O que acontece, na prática, é a manutenção corretiva quando o município é acionado para tanto.

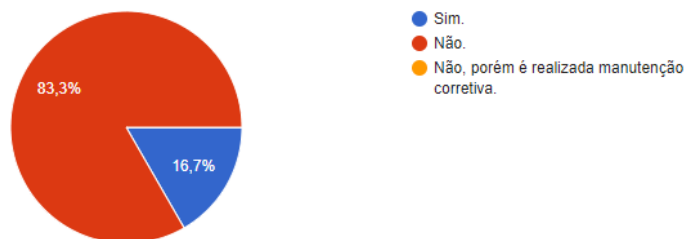


Figura 2. Aplicação do PMOC.

É importante destacar que a ausência de uma manutenção planejada e eficiente em uma unidade interna, presente em um dos ambientes assistenciais de saúde para a promoção de um ar climatizado, proporcionou o desenvolvimento de mofo na unidade evaporadora, um agente de risco biológico causador de alergias, rinite, asma, e outras doenças respiratórias (Kespohl *et al.*, 2022; O'Neil *et al.*, 2022; Rosenstreich *et al.*, 2022).

Da Tabela 1 percebe-se que a carga térmica instalada supera os 17.584 W em cada estabelecimento de saúde, o que torna obrigatório a criação PMOC por parte do município em atendimento a Lei Federal 13.589 de 04/01/18.

De acordo com o PMOC (2018), estabelecimentos públicos com carga térmica igual ou superior a 17.584 W devem dispor e ter um responsável técnico habilitado para execução do plano.

As UBS apresentam uma padronização em sua infraestrutura, isto para efeitos de organização e gestão da manutenção é positivo, pois embora o PMOC seja aplicado por estabelecimento, o layout dos ambientes e equipamentos similares facilita a execução das manutenções (Barroso, 2018). Falta, portanto, o desenvolvimento dos PMOC.

Não se trata de um simples atendimento ao legislativo, a ausência de um plano de manutenção aplicável ao sistema de ar-condicionado gera prejuízo financeiro, perdas material e má qualidade na prestação do serviço público, uma vez que a manutenção corretiva é a menos recomendada quando comparada outros tipos de manutenção, como as preventivas e preditivas (Ferreira e Oliveira, 2021; Bottega *et al.*, 2022).

Tabela 1. Carga Térmica dos estabelecimentos de saúde.

Estabelecimento de saúde	Carga térmica (W)
UBS DNER	27.255
UBS Cônego Monte	27.120
UBS Maracujá	21.101
Hospital Municipal	181.656
UBS Paraíso	79.083
UBS Centro	65.061

4. CONCLUSÃO

Os critérios para uma qualidade do ar em ambientes climatizados consistem no controle da temperatura interna, umidade interna, renovação do ar interior, velocidade do ar de insuflamento, pressão positiva e negativa, filtragem do ar externo e o tipo de equipamento de climatização.

Desde a concepção dos estabelecimentos assistenciais de saúde a qualidade do ar interior requer atenção, de modo a atender as recomendações técnicas existentes no Brasil, cujo destaque consta na ABNT NBR 7256 (2022).

Nenhuma unidade básica de saúde no município avaliado atendia aos pré-requisitos mínimos de qualidade do ar da ABNT NBR 7256 e não executavam o PMOC. Essa observação pode ser estendida a outros municípios do interior do país sob as mesmas condições de instalações dos sistemas de climatização.

Outro fator relevante é a ausência de projeto para os sistemas de climatização. Percebe-se que a atenção dada a qualidade do ar é apenas sob a perspectiva da temperatura. Logo, adotavam o condicionador de ar modelo split-system que, apesar de manter uma temperatura ideal para conforto térmico, limita-se frente aos parâmetros da qualidade do ar, apresentados anteriormente.

A negligência do Estado, em relação à qualidade do ar nos estabelecimentos assistenciais de saúde, coloca em risco a saúde de profissionais e pacientes que são expostos a patógenos suspensos no ar, disseminados por um sistema de climatização precarizado e inadequado.

A qualidade do ar, em sentido mais amplo, precisa ser compreendida e debatida entre gestores e autoridades, principalmente aqueles responsáveis pelos espaços de atendimento médico-hospitalares, uma vez que os ambientes para promoção da saúde não podem ser locais para disseminação de doenças.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.G.C.D.S. et al. Impact of negative pressure system on microbiological air quality in a Central Sterile Supply Department. *Journal of Occupational Health*, v. 63, 2021, e12234. DOI: 10.1002/1348-9585.12234.
- ANDRÉ, T. S. Recomendações, frente a covid-19, quanto ao uso de ventiladores mecânicos e condicionadores de ar (split system) em ambientes escolares. *Revista Holos*, v. 5, p. 1-8, 2020.
- ANVISA. Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE_09_2003_.pdf/8ccafc91-1437-4695-8e3a-2a97deca4e10.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 7256: Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações. Rio de Janeiro, 2022.
- BRASIL. Lei n. 13.589, de 4 de janeiro de 2018, dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 05 jan. 2018.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria n. 3.523, de 28 de agosto de 1998. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html>.
- BORCHERS, A. T.; CHANG, C.; ERIC GERSHWIN, M. Mold and human health: A reality check. *Clinical reviews in allergy & immunology*, v. 52, n. 3, p. 305–322, 2017.
- BOTTEGA, G. S. DE S. et al. Manutenção predial com ênfase em sistemas hidrossanitários: revisão sistemática da literatura. *Engenharia sanitária e ambiental*, v. 27, n. 3, p. 435–443, 2022.
- COMMISSION FOR HOSPITAL HYGIENE AND INFECTION PREVENTION (KRINKO). Infection prevention requirements for the medical care of immunosuppressed patients: recommendations of the Commission for Hospital Hygiene and Infection Prevention (KRINKO) at the Robert Koch Institute. German Medical Science GMS Publishing House, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3205/DGKH000410>.
- DAI, R. et al. A systematic review and meta-analysis of indoor bioaerosols in hospitals: The influence of heating, ventilation, and air conditioning. *PloS one*, v. 16, n. 12, p. e0259996, 2021.
- FERREIRA, A.M.; OLIVEIRA, J.A. Manutenção preventiva e preditiva em sistemas de ar-condicionado: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Engenharia de Produção*, 21(3), 292-301. 2021.
- GLOWICZ, J. et al. SHEA/IDSA/APIC Practice Recommendation: Strategies to prevent healthcare-associated infections through hand hygiene: 2022 Update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, v. 44, n. 3, p. 355-376, 2023. DOI: 10.1017/ice.2022.304.
- KESPOHL, S. et al. What should be tested in patients with suspected mold exposure? Usefulness of serological markers for the diagnosis. *Allergologie select*, v. 6, n. 01, p. 118–132, 2022.
- LI, C.; TANG, H. Study on ventilation rates and assessment of infection risks of COVID-19 in an outpatient building. *Journal of Building Engineering*, v. 42, n.1, out. 2021.
- OLIVEIRA, H. M. de; SILVA, C. P. R.; LACERDA, R. A. Policies for control and prevention of infections related to healthcare assistance in Brazil: a conceptual analysis. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 50, n. 3, p. 505–511, 2016.
- O'NEIL, S. E. et al. Mold exposure and respiratory health: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, v. 129, n. 10, p. 106004, 2021.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Prevención y control de infecciones asociadas a la atención de la salud: Recomendaciones Básicas. [S.l.]: Organización Panamericana de la Salud, 2017. ISBN: 978-92-75-31954-3
- PINA, E.; FERREIRA, E.; MARQUES, A.; MATOS, B. Infecções associadas aos cuidados de saúde e segurança do doente. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, Vol. Temático(10): 27-39; 2010.
- SILVA, M.A.; SANTOS, R.C. Importância da manutenção preventiva e preditiva em sistemas de ar-condicionado. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 3(1), 1-10. 2022.
- TSANG, T. W.; WONG, L. T.; MUI, K. W. Experimental studies on airborne transmission in hospitals: A systematic review. *Indoor + built environment: the journal of the International Society of the Built Environment*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/1420326X23120552>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global strategy on infection prevention and control. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/global-strategy-on-infection-prevention-and-control>. Acesso em: 16 nov. 2023.

OVERVIEW OF AIR QUALITY IN PUBLIC HEALTH CARE ESTABLISHMENTS IN THE MUNICIPALITY OF SANTA CRUZ/RN

Abstract. Air quality is a topic of great relevance in the current global context and has received greater attention during and after the COVID-19 pandemic. In this sense, when it comes to healthcare establishments, this topic must be discussed, since there is the possibility of airborne contamination by viruses and bacteria that can be found suspended in hospital air, putting the health of patients at risk, healthcare professionals, workers, and visitors. Therefore, the use of Split-System air conditioners, which do not renew the air autonomously, unless it is designed into the air conditioning system, can lead to an increase in the transmission of viral and bacterial diseases, agents of hospital infection. This article aims to provide an overview of air quality from the perspective of the air conditioning systems used in five Basic Health Units (UBS) and in no municipal hospital located in the city of Santa Cruz/RN, Brazil, in accordance with standards regulations, NBR 7256 (2022) and RE N° 09 of ANVISA (2003). The research involves data collection carried out through face-to-face interviews with managers of health establishments, covering the entire urban area of the city. Among the results obtained, it was observed that no basic health unit met the minimum air quality prerequisites of ABNT NBR 7256 and did not perform the PMOC. Furthermore, there is no air conditioning project and all air conditioners installed are split-system.

Keywords: Hospital infections, PMOC, Air renewal, Airborne contamination, Air conditioning system.