REPÚBLICA DE ANGOLA

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO CATÓLICO DE BENGUELA

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA E ENGENHARIA

MONOGRAFIA

ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR INTERIOR DO HOSPITAL PEDIÁTRICO DO LOBITO

ESTUDANTE: YARA DILCARINA JAIME FALCÃO
LICENCIATURA: ENGENHARIA DO AMBIENTE
OPÇÃO: ENGENHARIA DO AMBIENTE
ORIENTADOR: EFRAIM TCHISSINGUI SOMA, MSc.

CATUMBELA, 2020

REPÚBLICA DE ANGOLA

INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO CATÓLICO DE BENGUELA

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA E ENGENHARIA

ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR INTERIOR DO HOSPITAL PEDIÁTRICO DO LOBITO

ESTUDANTE: YARA DILCARINA JAIME FALCÃO

LICENCIATURA: ENGENHARIA DO AMBIENTE

OPÇÃO: ENGENHARIA DO AMBIENTE

CATUMBELA, 2020

Pensamento

"Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, com que se sintam humildes".

Leonardo da Vince

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente à Deus que nos criou e por ser o essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, meu socorro na hora da angústia, por me ter dado forças para lutar, superar todos os momentos difíceis durante esses 5 anos de formação.

Aos cidadãos angolanos, transmitindo-os conhecimentos de modo a contribuírem no melhoramento do estado dos ambientes interiores nos Hospitais.

Agradecimentos

À Deus que esteve ao meu lado ao longo desses 27 anos de Vida, ao Espírito Santo pela Aceitação.

Ao digníssimo orientador, MSc. Efraim Tchissingui Soma, que de forma incansável, dedicou-se a transmitir e compartilhar seu amplo conhecimento na área de estudo dessa Monografia, pela compreensão diante dos atropelos e pelos incentivos que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Muito Obrigada professor! Realmente és um MESTRE na essência da sabedoria.

Aos meus familiares, principalmente meus pais, Ramiro J. Falcão e Teresa C. Lopes, pelo apoio, compreensão e encorajamento incondicional. Agradeço-lhes também pela oportunidade que me deram de poder desenvolver os meus estudos e tornar este objectivo académico uma realidade, pois sem eles nada seria possível. E como não poderia deixar de ser, a minha irmã em memória Nair Falcão que foi e sempre será importante na minha vida. Que falta você me faz!... Aos meus irmãos Pedro Falcão, Dedaldina Falcão e Suzana Lopes, ao meu tio Paulo Hassumba que sempre me apoiaram e me incentivaram a concluir os meus estudos.

A Direcção do Hospital Regional do Lobito (HRL) por me autorizar a fazer os meus estudos no referente Hospital Pediátrico do Lobito (HPL), e a todos os profissionais do Hospital Pediátrico do Lobito, que directa ou indirectamente colaboraram neste trabalho demostrando uma grande receptividade e disponibilidade nos trabalhos aí realizados.

A todos os professores do Departamento desta instituição pelos ensinamentos, paciência e confiança capacitando-me, de modo a atingir um elevado grau de aprendizagem académico ao longo destes 5 anos de formação.

Por fim, e não menos importante, Aos meus colegas de curso que percorreram este mesmo esforço comigo e a todos os meus amigos que me apoiaram incondicionalmente nos momentos mais difíceis e por todos os momentos de descontracção. A um amigo especial por sempre acreditar em mim, com muita tranquilidade e carinho.

Muito obrigada!

Índice

Introdução 17

CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 20

1.1 Qualidade de ambientes interiores e saúde 20

1.1.1 Contexto histórico 25

1.2 Parâmetros ambientais com influência na QAI 27

1.2.1 Parâmetros físicos 27

1.2.1.1 Humidade relativa 28

1.2.1.2 Temperatura 29

1.2.2 Parâmetros químicos 31

1.2.2.1 Formaldeído 31

1.2.2.2 Compostos orgânicos voláteis (COVs) 31

1.2.2.3 Material Particulado (MP) 33

1.3 Estratégias de controlo da QAI 34

1.4 Efeitos dos contaminantes na saúde pública 36

1.5 QAI nos Hospitais 39

1.5.1 Fontes de poluição do ar interior 43

1.6 Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde 44

1.7 Síndrome do edifício doente 46

1.8 Doença relacionada ao edifício 48

1.9 Normas e legislação 49

1.10 Monitoramento da qualidade do ar interior no mundo 51

1.11 Monitoramento da qualidade do ar em Angola 52

CAPÍTULO II: MATERIAIS E MÉTODOS 54

2.1 Materiais e métodos 54

2.2 Medição dos parâmetros 55

2.3 Parâmetros analisados, frequência e equipamento de medição 55

2.4 Localização geográfica do Hospital 57

CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 59

3.1 Resultados das medições da qualidade do ar interior 59

3.1.1 Subgrupo C..... 59

3.1.2 Subgrupo S 62

3.1.3 Subgrupo B..... 66

3.1.4 Subgrupo A..... 69

3.2 Resultado do Inquérito aos Enfermeiros 72

3.3 Resultado do Inquérito aos Médicos 79

3.4 Resultado do Inquérito aos pacientes 86

3.5 Síntese 93

Conclusões 97

Recomendações..... 99

Bibliografia..... 100

Anexos..... 102

Índice de figuras

Figura 1: Sistema de controlo da qualidade do ar interior…….……..36

Figura 2: Cadeia de eventos associados a poluição atmosférica, da emissão de poluentes até aos efeitos na saúde…….....37

Figura 3: Comparação das vias aéreas da criança com as do adulto……...39

Índice de tabelas

Tabela nº 1 - Local: Corredor nº 1 Bloco Principal....59
Tabela nº 2 - Local: Corredor nº 2 Bloco Principal....59
Tabela nº 3 - Local: Corredor nº 3 Bloco Principal....59
Tabela nº 4 - Local: Corredor nº 1 Bloco Anexo....59
Tabela nº 5 - Local: Corredor nº 2 Bloco Anexo....60
Tabela nº 6 - Média global do subgrupo C....60
Tabela nº 7 - Local: Enfermaria nº 1 - Bloco Principal....62
Tabela nº 8 - Local: Enfermaria nº 2 - Bloco Principal....62
Tabela nº 9 - Local: Enfermaria nº 3 - Bloco Principal....62
Tabela nº 10 - Local: Enfermaria nº 4 - Bloco Principal....63
Tabela nº 11 - Local: Unidade de Tratamento Intensivo (UTI)....63
Tabela nº 12 - Local: Pavilhão A / Enfermaria nº 5 - Bloco Anexo....63
Tabela nº 13 - Local: Pavilhão B / Enfermaria nº 6 - Bloco Anexo....63
Tabela nº 14 - Local: Pós Cirurgia / Enfermaria nº 7 - Bloco Anexo....63
Tabela nº 15 - Local: Pavilhão D / Enfermaria 8 - Bloco Anexo....64
Tabela nº 16 - Local: Pavilhão E / Enfermaria 9 - Bloco Anexo....64
Tabela nº 17 - Média global do subgrupo S....64
Tabela nº 18 - Local: Sala de Tratamento - Bloco Anexo....66
Tabela nº 19 - Local: Banco de Urgência - Bloco Principal....66
Tabela nº 20 - Local: Sala de Nebulização - Bloco Principal....67
Tabela nº 21 - Local: Banco de Urgência Externo - Recepção....67
Tabela nº 22 - Local: Sala de colheita - Banco de Urgência Externo....67
Tabela nº 23 - Local: Sala dos Materiais para Colheita das amostras - Banco de Urgência....67
Tabela nº 24 - Local: Laboratório - Banco de Urgência Externo....67
Tabela nº 25 - Média global do subgrupo B....68
Tabela nº 26 - Local: Sala de Reuniões / Consultório....70
Tabela nº 27 - Local: Quarto dos Enfermeiros - Bloco Principal....70
Tabela nº 28 - Local: Quarto dos Enfermeiros - Bloco Anexo....70
Tabela nº 29 - Local: Cozinha....70
Tabela nº 30 - Local: Refeitório....70
Tabela nº 31 - Local: Wc dos Enfermeiros - Bloco Anexo....70

Tabela nº 32 - Local: Wc dos Doentes - Bloco Anexo.....71
Tabela nº 33 - Média global do subgrupo A 71

Índice de Gráficos

Gráfico nº 1 - Média global do subgrupo C 60
Gráfico nº 2 - Média global do subgrupo S 64
Gráfico nº 3 - Média global do subgrupo B 68
Gráfico nº 4 - Média global do subgrupo A 71
Gráfico nº 5 - Representação gráfica da 1ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 73
Gráfico nº 6 - Representação gráfica da 3ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 73
Gráfico nº 7 - Representação gráfica da 4ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 74
Gráfico nº 8 - Representação gráfica da 5ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 74
Gráfico nº 9 - Representação gráfica da 6ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 75
Gráfico nº 10 - Representação gráfica da 7ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 75
Gráfico nº 11 - Representação gráfica da 8ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 76
Gráfico nº 12 - Representação gráfica da 9ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 76
Gráfico nº 13 - Representação gráfica da 10ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 77
Gráfico nº 14 - Representação gráfica da 11ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 77
Gráfico nº 15 - Representação gráfica da 12ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 78
Gráfico nº 16 - Representação gráfica da 13ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 79
Gráfico nº 17 - Representação gráfica da 14ª pergunta do questionário aos enfermeiros. 79
Gráfico nº 18 - Representação gráfica da 1ª pergunta do questionário aos médicos. 80
Gráfico nº 19 - Representação gráfica da 3ª pergunta do questionário aos médicos. 80
Gráfico nº 20 - Representação gráfica da 4ª pergunta do questionário aos médicos. 81
Gráfico nº 21 - Representação gráfica da 6ª pergunta do questionário aos médicos. 81
Gráfico nº 22 - Representação gráfica da 7ª pergunta do questionário aos médicos. 82
Gráfico nº 23 - Representação gráfica da 8ª pergunta do questionário aos médicos. 82
Gráfico nº 24 - Representação gráfica da 9ª pergunta do questionário aos médicos. 83
Gráfico nº 25 - Representação gráfica da 10ª pergunta do questionário aos médicos. 83
Gráfico nº 26 - Representação gráfica da 11ª pergunta do questionário aos médicos. 84
Gráfico nº 27 - Representação gráfica da 12ª pergunta do questionário aos médicos. 84
Gráfico nº 28 - Representação gráfica da 13ª pergunta do questionário aos médicos. 85
Gráfico nº 29 - Representação gráfica da 14ª pergunta do questionário aos médicos. 85
Gráfico nº 30 - Representação gráfica da 1ª pergunta do questionário aos pacientes internados. 86

Gráfico nº 31 - Representação gráfica da 2ª pergunta do questionário aos pacientes internados. 86
Gráfico nº 32 - Representação gráfica da 3ª pergunta do questionário aos pacientes internados. 87
Gráfico nº 33 - Representação gráfica da 4ª pergunta do questionário aos pacientes internados 87
Gráfico nº 34 - Representação gráfica da 5ª pergunta do questionário aos pacientes internados 88
Gráfico nº 35 - Representação gráfica da 6ª pergunta do questionário aos pacientes internados 88
Gráfico nº 36 - Representação gráfica da 7ª pergunta do questionário aos pacientes internados 89
Gráfico nº 37 - Representação gráfica da 8ª pergunta do questionário aos pacientes internados 89
Gráfico nº 38 - Representação gráfica da 9ª pergunta do questionário aos pacientes internados 90
Gráfico nº 39 - Representação gráfica da 10ª pergunta do questionário aos pacientes internados 90
Gráfico nº 40 - Representação gráfica da 11ª pergunta do questionário aos pacientes internados 91
Gráfico nº 41 - Representação gráfica da 12ª pergunta do questionário aos pacientes internados 92
Gráfico nº 42 - Representação gráfica da 13ª pergunta do questionário aos pacientes internados 93
Gráfico nº 43 - Representação gráfica da 14ª pergunta do questionário aos pacientes internados 93

Siglário

APA: Agência Portuguesa do Ambiente

AVAC: Sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (HVAC, *Heating,Ventilation and Air Conditioning*)

BRI: *Building Related Ilness* (Doenças relacionadas com o edifício)

CDC: Centers for Disease Control

CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CH_2O: Formaldeído

COVs: Compostos Orgânicos Voláteis (VOC, *Volatile Organic Compounds*)

COVT: Compostos Orgânicos Voláteis Totais

DRE: Doenças Relacionadas com Edifícios

EUA: Estados Unidos da América

EPA: *Environmental Protection Agency*

FMC: Fumaça

HEPA: *High efficiency particulate air filter*

HGL: Hospital Geral do Lobito

HPL: Hospital Pediátrico do Lobito

HR: Humidade Relativa

IACS: Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde

IEMA: Instituto de Energia e Meio Ambiente

IH: Infecções Hospitalares

ISO: International Standard Organization

LT: Limite de Tolerância

MP: Material Particulado

MP_{10}: Partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 10μm

$MP_{2,5}$: Partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 2,5μm

NIOSH: *National Institute for Occupational Safety and Health* (INSOS, Instituto Nacional de Segurança Ocupacional e Saúde).

OMS: Organização Mundial de Saúde

ppm: partes por milhão

PTS: Partículas Totais em Suspensão

QAI: Qualidade do Ar Interior

SBS: *Sick Building Syndrome* (Síndrome do “edifício doente”)

SED: Síndrome do Edifício Doente

UCI: Unidade de Cuidados Intensivos

UTI: Unidade de Tratamento Intensivo

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido com objectivo de avaliar a qualidade do ar interior do Hospital Pediátrico do Lobito – Bairro da Luz, quanto aos níveis de exposição dos Formaldeídos, Material Particulado (MP_{10}, $MP_{2,5}$), Temperatura, Humidade do ar e a presença dos Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT). Para tal, no primeiro capítulo foi feito o levantamento bibliográfico para a percepção geral sobre a qualidade de ambientes interiores e saúde, foram identificados os principais parâmetros ambientais que influenciam na qualidade do ar interior, tais como os parâmetros físicos como a humidade relativa, a temperatura, assim como os parâmetros químicos como os formaldeídos e os compostos orgânicos voláteis. Por fim, foi feita uma resenha sobre o monitoramento da qualidade do ar em Angola.

No capítulo segundo foram descritos os métodos usados para a realização do presente trabalho, dentre eles a observação de campo foi usado para verificar o estado actual em que se encontra o Hospital Pediátrico do Lobito, identificar os principais locais de medição dos Formaldeídos, Material Particulado (MP_{10}, $MP_{2,5}$), Temperatura, Humidade do ar, e os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), exposto no ambiente hospitalar, e a análise *in-situ* foi usado para fazer análise local, tendo em conta os parâmetros Físico-químico da Qualidade do Ar Interno, de modo a se identificar o índice de poluentes existente em cada local estudado.

Por fim no terceiro e último capítulo, fez-se a interpretação dos resultados, ficou demostrado que o material particulado (MP_{10}, $MP_{2,5}$) e a humidade apresentaram valores dentro dos limites recomendados, já os formaldeídos, a temperatura e os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), apresentaram valores acima dos limites recomendados.

Face aos resultados das análises, recomendou-se a instalação de um sistema AVAC nos locais utilizados para a preparação dos medicamentos para a remoção do ar carregado de formaldeídos e compostos orgânicos voláteis.

Palavras chave: Qualidade, Ar interior, Hospital, Lobito.

Abstract

This work was developed with the objective of evaluating the indoor air quality of the Pediatric Hospital of Lobito – Bairro da Luz, regarding the exposure levels of Formaldehydes, Particulate Material (PM_{10}, $PM_{2,5}$), Temperature, air Humidity and the presence of Total Volatile Organic Compounds (TVOC). For this purpose, in the first chapter, a bibliographic survey was carried out for the general perception about the quality of indoor environments and health, the main environmental parameters that influence indoor air quality were identified, such as physical parameters such as relative humidity, temperature, as well as chemical parameters such as formaldehydes and volatile organic compounds. Finally, a review was made on the monitoring of air quality in Angola.

In the second chapter, the methods used to carry out the present work were described, among them field observation was used to verify the current state of the Pediatric Hospital of Lobito, to identify the main measurement sites for Formaldehydes, Particulate Material (PM_{10}, $PM_{2,5}$), temperature, and the Total Volatile Organic Compounds (TVOC), exposed in the hospital environment, and the *in-situ* analysis was used to make local analysis, taking into account the Physico-chemical parameters of the Indoor Air Quality, in order to identify the existing pollutant index in each studied location.

Finally, in the third and last chapter, the results were interpreted, it was shown that the particulate material (PM_{10}, $PM_{2,5}$) and humidity presented values within the recommended limits, whereas formaldehydes, the temperature and Total Volatile Organic Compounds (TVOC), presented values above the recommended limits.

In view of the results of the analyzes, it was recommended to install an HVAC system in the places used for the preparation of the medicines for the removal of the air loaded with formaldehydes and volatile organic compounds.

Keywords: Quality, Indoor air, Hospital, Lobito

Introdução

A Qualidade do Ar Interior (QAI) tem vindo a tornar-se um dos principais focos de investigação nos últimos anos, face à constatação da sua importância na saúde humana. Esta preocupação é justificada, em particular, nas áreas urbanas dos países mais desenvolvidos, pelo tempo de permanência em locais fechados, que se estima que seja superior a 90% do tempo diário.[1]

O estudo da QAI torna-se um desafio mais interessante e revestido de maior importância quando analisado num ambiente que se deseja francamente favorável à promoção da saúde dos indivíduos e onde a população é altamente susceptível aos efeitos adversos dos diversos parâmetros. Torna-se assim um desafio para os profissionais de saúde, engenheiros e gestores hospitalares alcançar uma boa QAI nos hospitais de forma a garantir a saúde dos ocupantes e também um óptimo desempenho das suas actividades.[2]

Segundo a OMS, uma qualidade do ar interior aceitável é definida como aquela que contribui para um completo bem-estar, físico, mental e social, não podendo provocar absenteísmo, doenças ou debilidades, e que acarreta para a entidade benefícios socioeconómicos directos e indirectos.[3]

A qualidade do ar interior depende de uma mistura de diferentes constituintes provenientes de diversas fontes que variam com o tempo, estações do ano, localização e clima, resultando em variações espaciais e dependentes da estação e concentração, características e toxicidade.[4] Contudo, decorrendo da actividade desenvolvida ao nível dos cuidados de saúde é natural que o ar interior hospitalar possa estar mais contaminado que o ar exterior, e assim sendo, é extremamente importante que as entidades hospitalares estejam atentas e que abarquem na sua avaliação de riscos a monitorização da qualidade do ar interior.[5]

---

[1] Miguel NETO, *Qualidade do ar interior e os requisitos de ar novo numa unidade hospitalar: O caso do Hospital Escola Fernando Pessoa* [Dissertação, 2004 – pp. 78]. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa. Porto, p. 12.
[2] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar: Identificação de Poluentes, Fontes e Estratégias para a Optimização dos Serviços de Saúde* [Dissertação, 2014 – pp. 106]. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Nova Lisboa, p. 2.
[3] Ariana LOPES, *Qualidade do Ar interior em Ambiente Hospitalar*, [Dissertação, 2016 – pp. 121] Instituto Politécnico de Viana do Castelo. p. 1.
[4] Ibidem.
[5] Ibidem.

O ambiente confinado, local onde os pacientes, funcionário e visitas passam a maior parte do seu tempo, geralmente possui pouca troca de ar com o meio externo e por isso tende a acumular gases e/ou particulados nocivos à saúde dos respectivos ocupantes.[6]

Estudos epidemiológicos efectuados a nível Mundial e Europeu, associaram um aumento da mortalidade e morbidade, ao longo dos anos, à reduzida qualidade do ar interior e a OMS apontou a poluição do ar interior como o principal responsável pelos 2,7% dos casos relacionados com doenças respiratórias e alérgicas no mundo. Nesse sentido, é impreterível a gestão de risco de forma a identificar cada factor de risco e analisar quais os riscos associados aos mesmos, hierarquizá-los, implementando medidas preventivas e/ ou correctivas de modo a reduzir/minimizar o aparecimento desses mesmos riscos.[7]

No caso específico, **a análise da qualidade do ar interior no hospital pediátrico do Lobito - Bairro da Luz**, objectiva contextualizar a qualidade do ar interior como um factor de risco à saúde humana, apresentando os principais factores que contribuem para os elevados níveis de poluentes existentes para a sua qualidade e como possíveis factores que contribuem para os agravos à saúde dos ocupantes, enfatizando a necessidade de se estabelecer indicadores que possam ser utilizados na prevenção, controle e promoção da saúde dos pacientes como também a dos trabalhadores no local estudado.

A **importância** e **actualidade** do tema, versa-se pelo facto de Angola ser um país pioneiro quanto a estudos sobre o controlo da qualidade do ar interior fundamentalmente em ambientes hospitalares, uma vez que a qualidade do ar pode exercer uma influência directa e de grande significância na velocidade de recuperação dos pacientes e na frequência de ocorrência de infecções intra-hospitalares, preservando deste modo a saúde já débil dos pacientes e do pessoal técnico.

O **problema** da investigação baseia-se no facto de o ambiente interior do hospital pediátrico do Lobito – Bairro da Luz, onde os pacientes, profissionais de saúde e outros funcionários passam a maior parte do seu tempo, possui pouca troca de ar com o meio externo tanto de forma natural como artificial, o que propícia a acumulação de gases e outros

[6] "*Avaliação da Qualidade do Ar Interior do Hospital Universitário Pedro Ernesto"*, Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/272405437>. Consultado ao 7 de Maio de 2016. p. 37.
[7] Ibidem, p. 53.

elementos que possam deteriorar a qualidade do ar interior e pôr em risco a saúde dos ocupantes.

Objectivo geral

O objectivo geral do presente trabalho é de analisar a qualidade do ar interior do Hospital Pediátrico do Lobito – Bairro da Luz, aos níveis de exposição dos Formaldeídos, Material Particulado (MP_{10}, $MP_{2,5}$), Temperatura, Humidade do ar, e a presença dos Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT).

Objectivos específicos

Com base no objectivo geral acima referido, o presente trabalho possui os seguintes objectivos específicos:

- Medir o nível de contaminação do ar interior (MP_{10}, $MP_{2,5}$, compostos orgânicos voláteis totais, temperatura, humidade e formaldeídos), nos diferentes locais da área em estudo.
- Comparar os resultados das medições de cada parâmetro com as dos diferentes pontos de amostragem e relaciona-los com os limites permitidos;
- Identificar as principais fontes geradoras dos poluentes;
- Aferir as consequências e possíveis soluções.

Os principais métodos usados para o desenvolvimento do trabalho foram: pesquisa bibliográfica, levantamento de campo, medição *in-situ*, comparativo e entrevistas.

CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 Qualidade de ambientes interiores e saúde

As questões ambientais devem merecer toda a nossa atenção, porque da multiplicidade de factores que hoje contribuem para o nosso bem-estar e a qualidade de vida, são elas as que ocupam o lugar cimeiro, não só pela influência que têm no nosso dia-a-dia, mas também porque condicionam o nosso futuro. Uma dessas questões é a qualidade do ar que nos rodeia.[8]

A qualidade do ar é o termo que se usa, vulgarmente, para traduzir o grau de poluição do ar que respiramos, a qual é provocada por uma mistura de substâncias químicas, que são lançadas no ar ou resultantes de reacções químicas, que alteram o que seria a constituição natural da atmosfera. E esta alteração tem repercussões negativas na saúde pública e no bem-estar das populações como também, exerce uma influência nefasta na fauna, na flora e no património edificado.[9]

A Qualidade do Ar Interior (QAI) tem vindo a despertar cada vez mais o interesse da comunidade científica, pelo facto das sociedades modernas passarem a grande parte do seu dia em ambientes interiores, sendo o ar que respiramos um factor determinante na saúde e bem-estar do ser humano. A QAI pode afectar também os padrões de comportamento dos ocupantes com reflexos significativos no bem-estar e na produtividade dos mesmos, tornando-se um desafio para os cientistas e engenheiros estudar o fenómeno e desenvolver estratégias de gestão que permitam uma saudável QAI, com o objectivo de minimizar os riscos para a saúde humana.[10]

O conceito de qualidade do ambiente interior é bastante complexo e abrangente, dependendo de um grande número de factores, tais como: a temperatura, a humidade relativa, a velocidade do ar, a existência de odores, a concentração de microorganismos ou poeiras em suspensão no ar, o nível de ruído, a iluminação, entre outros. Estes factores podem ser

---

[8] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior em Escolas, e Saúde das Crianças* [Tese, 2004 – pp. 393]. Universidade de Coimbra. Coimbra, p. 35.
[9] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em Lares de Idosos e a Exposição Ocupacional aos Poluentes* [Dissertação, 2015 – pp. 113] Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra, p. 29.
[10] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 5.

agrupados em quatro grandes áreas: a qualidade do ar, a qualidade higrotérmica, a qualidade acústica e a qualidade da iluminação.[11]

Cotidianamente estamos sujeitos a um ambiente artificial que é modificado pelo espaço fechado do edifício e que muitas vezes esse espaço se modifica de maneira negativa, já que o problema da qualidade do ar não é perceptível aos "olhos" de todos, inclusive quando falamos dos componentes físico-químicos e biológicos, ou seja, agentes que influenciam directamente na qualidade de vida das pessoas.[12]

Até então, as pesquisas e legislações que abordavam sobre esse tema, inicialmente concentravam-se apenas na qualidade do ar em ambientes externos. Com a descoberta de que baixas trocas de ar entre ambientes interno e externo ocasionam um relevante aumento na concentração de poluentes químicos e biológicos, essa mudança de paradigma fez com que as pesquisas sobre qualidade do ar de interiores – QAI ganhassem destaque. Passou-se a ter como foco o controle dos factores que interferem nas condições do ambiente, visando a maximização do conforto ambiental e efectividade da minimização do prejuízo à saúde pública.[13]

Uma boa qualidade do ar interior (QAI) é importante para proporcionar o bem-estar da população. Logo, um dos sistemas que mais tem sido agredido pelo ser humano é o ar, tendo o homem, através da sua evolução, modificando, desde sempre, o seu meio natural. Muitos falam da qualidade do ar interior de forma restrita que para se ter um ambiente com qualidade basta mantê-lo fechado para que nenhum microrganismo possa entrar e manter a refrigeração por meio de ar condicionado, porém isso não quer dizer que o ambiente está seguro de contaminações, outros ainda o relatam de forma extremista acreditam que é o ar condicionado que faz mal, tudo isso são apenas insinuações. A qualidade do ar de interiores depende principalmente de três factores: manutenção adequada dos sistemas de ventilação, exaustão e ar condicionado.[14]

---

[11] *QUALIDADE DO AR INTEROR*, O Ambiente Interior e a Saúde dos Ocupantes de Edifícios de Habitação, p. 25.
[12] Rednaj MOTA *et al*., *Qualidade do ar interno no ambiente hospitalar: uma revisão integrativa, Universidade Completa sua Carreira, Revista Saúde*, v. 8, n. 1/2, 2014, p. 45.
[13] Márcio DE CARVALHO, *Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Ambientes Académicos: Estudo de Caso* [Dissertação, 2016 – pp. 119]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 1.
[14] Ibidem.

A poluição atmosférica tem vindo a afectar gravemente o ambiente e, em particular, a saúde das populações urbanas. Se é um problema com impacto directo no ambiente exterior, assume especial relevância nos espaços interiores, onde a população passa a maior parte do seu tempo.[15]

Os problemas de QAI são hoje em dia reconhecidos como um importante factor de risco para a saúde humana, e torna-se especialmente vulneráveis, no caso de grupos como as crianças quer em países em desenvolvimento, quer em países desenvolvidos. No entanto, a exposição à poluição em ambientes internos e os seus efeitos na saúde variam entre as várias regiões do mundo, devido às diferentes fontes de poluentes e às características climáticas, geográficas, habitacionais e socioeconómicas.[16]

Actualmente, verifica-se uma preocupação acrescida com a problemática da Qualidade do Ar Interior (QAI) motivada pelo aumento da permanência da população em ambientes interiores, como a casa, o escritório, a escola, locais públicos comerciais ou administrativos, e também em veículos. Este facto é particularmente relevante em populações urbanas, onde se estima que 80 a 90% do seu tempo é passado em espaços interiores, estando por isso mais expostas à poluição do ar interior que à poluição do ar exterior. Assim, a contaminação do ar interior assume um relevo importante uma vez que a maioria dos indivíduos se encontra mais tempo no interior dos edifícios.[17]

Estudos revelam que o nível de poluição nos espaços interiores pode atingir valores duas a cinco vezes superiores aos níveis observados no exterior e ocasionalmente cem vezes superiores ao nível de poluição do ar exterior. No caso do formaldeído, por exemplo, os valores interiores podem ser dez ou vinte vezes superiores aos respectivos valores exteriores. Deste modo, para a determinação da exposição humana a poluentes é fundamental estimar as concentrações dos poluentes atmosféricos não só no exterior, mas também em espaços interiores, denominados microambientes.[18]

Devido a complexidade na sua determinação e ao ainda reduzido número de estudos, a análise da relação entre os factores ambientais e os efeitos na saúde humana constitui um desafio. Esta complexidade deve-se ao facto da relação depender de vários factores, tais

[15] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em* ...cit., p. 25.
[16] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 1.
[17] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em*... cit., p. 25.
[18] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo na Qualidade do Ar Interior Hospitalar da Humidade e dos Fungos* [Dissertação, 2009 – pp. 175]. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, p. 11.

como: os diferentes padrões, espaço temporais de poluentes atmosféricos, relacionados com a dispersão e transporte apos a emissão; as características de cada individuo; as variações espaciais e temporais, especialmente em termos de factores geográficos, económicos e culturais; e também, o facto de a exposição ocorrer simultaneamente a diversos poluentes.[19]

Devido ao sistema pulmonar e imunitário que não se encontra completamente desenvolvido, as crianças constituem uma população vulnerável. Além disso, as crianças, comparativamente com os adultos, tem maior susceptibilidade a alguns poluentes ambientais, porque elas respiram maiores volumes de ar relativamente ao peso corporal e porque os tecidos e órgãos crescem activamente. Os efeitos da poluição do ar sobre as crianças estão a aumentar e uma das consequências é o aumento da prevalência de rinite alérgica.[20]

O impacto sobre a saúde dos indivíduos expostos a uma má qualidade do ar interior costuma dar-se basicamente sobre o sistema respiratório, o sistema imunológico, a pele, o sistema sensorial, o sistema nervoso central, o sistema nervoso periférico e o sistema cardiovascular. Alguns dos problemas de saúde causados pela má qualidade do ar são parecidas aos sintomas que nos atingem quando temos gripe ou um resfriado: dores de cabeça, problemas com os seios frontais, congestão, enjoos, náuseas, cansaço, irritação dos olhos, do nariz e da garganta.[21]

A poluição ambiental constitui um dos grandes problemas de saúde pública mundial.[22] O moderno e crescente padrão de consumo tem consequências no ambiente que inevitavelmente se reflectem na saúde humana. A qualidade do ar tem implicações no nosso bem-estar, influencia o nosso futuro e pode afectá-lo. Sabendo que um ar de fraca qualidade prejudica a saúde humana e que na maioria dos casos não temos a capacidade, nem os meios para saber se estamos perante ar seguro, porque os nossos sentidos não conseguem detectar a maioria dos gases e aerossóis. É de maior importância encontrar os meios e medidas que o permitam avaliar. A monitorização e avaliação da qualidade do ar torna-se portanto imprescindível para a garantia da protecção da saúde pública.[23]

---

[19] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior*… cit., p. 29.
[20] Ibidem, p. 30.
[21] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 27.
[22] Fernanda BOVO e Patrícia WISNIEWSKI, *Efeitos de Material Particulado Sobre Mecanismos Imunológicos*, Vol. 11, Biosaúde, Londrina, 2009, p. 93.
[23] Liliana MARQUES, *Qualidade do Ar Interior em Instalações Desportivas* [Tese, 2013 – pp. 123] Universidade de Aveiro, p. 3.

A qualidade do meio afecta directa e indirectamente o bem-estar e o rendimento das pessoas quando estas desenvolvem as suas actividades. A impressão geral que os ocupantes têm do seu próprio ambiente fará com que se sintam confortáveis e aceitem o espaço, o que trará repercussões positivas à saúde e a produtividade.[24]

Estudos sobre a poluição atmosférica e os efeitos na saúde da população têm demostrado que, mesmo quando os poluentes se encontram abaixo dos níveis determinados pela legislação, estes são capazes de provocar efeitos negativos na saúde das pessoas.[25]

Além de provocarem efeitos na saúde da população, os problemas causados pela poluição do ar também geram impactos negativos no que se refere à perspectiva económica e social. A queda da produtividade agrícola, aumento de custos dos sistemas de saúde, maior vulnerabilidade das populações carentes podem ser vistas como exemplos de problemas causados pela contaminação do ar.[26]

A Organização Mundial de Saúde (OMS) contabilizou a contribuição de uma variedade de factores de risco para doenças e determinou que a poluição do ar interior é o 8º factor de risco mais importante, sendo responsável por 2,7% do conjunto de casos de doenças no mundo.[27]

Os mecanismos pelos quais a poluição do ar interfere na saúde das pessoas ainda não são totalmente conhecidos. Diante disso, estudos epidemiológicos que avaliam essa questão são fundamentais, considerando-se comprovada morbidade respiratória e o efeito negativo que determinados poluentes são capazes de causar na qualidade de vida da população, sendo as hospitalizações apenas um dos efeitos gerados pela degradação do ar.[28]

A deterioração da QAI em edifícios conduziu a um aparecimento de edifícios com problemas, aumentando consequentemente o número de ocupantes com queixas relacionadas com o ar em ambientes internos. Estudos levados a cabo pela OMS revelam que mais de 30% dos edifícios novos ou remodelados apresentam altas taxas de queixas dos ocupantes relativas a saúde e conforto que podem estar relacionadas com a QAI. Os sintomas e doenças

---

[24] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em* … cit., p. 44.
[25] Steffani N. DAPPER, Caroline SPOHR e Roselaine R. ZANINI, *Poluição do ar como factor de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo*, Estudos Avançados, 2016, p. 84.
[26] Ibidem.
[27] Ariana LOPES, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[28] Steffani N. DAPPER, Caroline SPOHR e Roselaine R. ZANINI, *Poluição do ar como factor* … cit., p. 84.

relacionados com edifícios que padecem de um ar deteriorado, podem ser categorizados respectivamente em:

Síndrome do Edifício Doente (SED);
Doenças Relacionadas com Edifícios (DRE).[29]

Neste sentido, especificamente no que respeita aos edifícios, tem surgido um crescente número de linhas orientadoras assentes no princípio da prevenção e da responsabilidade, admitindo que toda a gestão de um edifício deverá responder a critérios específicos de qualidade do ar, tendo em atenção o respectivo impacto na saúde dos ocupantes e no próprio ambiente.[30]

1.1.1 Contexto histórico

A história das pesquisas sobre a qualidade do ar interno, estão ligadas à evolução das pesquisas sobre a qualidade do ar externo. Ao longo dos tempos, a problemática da poluição do ar tem constituído uma preocupação para a humanidade. Embora se saiba da importância da qualidade do ar e da sua relação com a saúde humana há seculos, foram alguns episódios mais marcantes, ocorridos no século XIX, que despertaram a atenção da população em geral para este tema.[31]

Inicialmente apenas a poluição do ar exterior constituía um problema real e de preocupação mundial devido à crescente emissão de poluentes, nomeadamente a partir do aumento da urbanização e da industrialização. Mais recentemente a poluição do ar interior foi encarada também como possível problema a nível de saúde.[32] Assim, surgiu a preocupação em se separar os ambientes interiores das numerosas fontes de poluição no ar externo.[33]

O conceito da qualidade do ar interno não é recente. Há publicações do início do século XIV que discutem o assunto e já sugerem que a solução para problemas de qualidade do ar interior é a ventilação adequada dos ambientes. Entretanto, até recentemente, os efeitos da poluição do ar interno à saúde humana têm recebido pouca atenção da comunidade científica. Diversos autores afirmam que, antes da década de setenta, os problemas com a

[29] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[30] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 3.
[31] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes Internos Hospitalares; Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos* [Dissertação, 2008 – pp. 134]. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, p. 16.
[32] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 10.
[33] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes* … cit., p. 16.

qualidade do ar em residências e ambientes de trabalho não industriais eram investigados ocasionalmente, mas o nível de interesse era baixo.[34]

No século XVIII, segundo Benjamin Franklin, surgem as primeiras referências a problemas de contaminação do ar interior relativos aos efeitos dos fumos de lareiras em salas fechadas, salientando a necessidade de construir chaminés apropriadas. O mesmo autor escreveu também sobre a "formação de tectos" quando era utilizado carvão para aquecimento propondo, como solução do problema, a "diluição" dos fumos com ar fresco - ventilação.[35] Esta tendência influenciou no projecto de edifícios onde a comunicação com o ar externo é minimizada, e pode acarretar em concentração os poluentes gerados no ambiente interno.[36]

Poucos estudos e avanços científicos foram desenvolvidos até ao século XIX, época da higiene moderna, onde se começaram a desenvolver trabalhos relacionados com a temática de QAI. A partir da década de 60 a QAI passou a ser reconhecida pelas agências de protecção ambiental como um problema ambiental, altura em que questões relacionadas com edifícios (como Síndrome do Edifico Doente (SED)), com determinadas doenças (alergénicas e crónicas) e ainda com determinados poluentes (como o radão e o formaldeído (CH_2O)) relacionaram a QAI com aspectos da saúde pública. Foi nesta altura que aspectos da QAI começaram a ser estudados em todo o mundo e a tomar cada vez mais importância na nossa sociedade, especialmente por se tornarem claras as evidências científicas entre a QAI e a saúde da população.[37]

No mundo inteiro a preocupação com os ambientes confinados veio junto com a crise do petróleo, que em função da economia de energia, impôs ajustes em relação aos sistemas de ar condicionado, reduzindo drasticamente a troca de ar interno/externo de edificações do tipo seladas.[38]

Com o passar do tempo e com a evolução do conhecimento do Homem sobre os ambientes interior e exterior aos edifícios, outras exigências foram progressivamente

[34] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes* … cit., p. 16.
[35] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 10.
[36] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes* … cit., p. 16.
[37] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 5.
[38] *"Avaliação da Qualidade do Ar* … cit., p. 38.

adicionadas aos requisitos básicos para um edifício, como a sua segurança e a impermeabilidade e/ou estanqueidade a chuvas, ventos e neve.[39]

1.2 Parâmetros ambientais com influência na QAI

A caracterização da QAI deverá ter em conta aos diversos parâmetros ambientais, tanto numa perspectiva isolada como na interacção entre eles.[40]

Logo, consideram-se os seguintes parâmetros que, de alguma forma, possam afectar a QAI:

Parâmetros físicos;
Parâmetros químicos;
Parâmetros biológicos.

1.2.1 Parâmetros físicos

A humidade relativa (HR), a temperatura e a velocidade do ar são factores fundamentais para o conforto de quem ocupa espaços confinados, sendo estes de especial importância quando interferem com pessoas de estado de saúde fragilizado criando-lhes uma situação de desconforto. Neste sentido, importa compreender que a percepção de conforto térmico varia de pessoa para pessoa, uma vez que se relaciona com as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente.[41]

O conforto térmico resulta das condições de trocas de calor existentes entre o corpo humano e o ambiente. No entanto, o conforto térmico depende da temperatura do ar interior; temperatura da superfície; humidade do ar interior e do movimento do ar interior.[42] Uma das exigências para o bem-estar e conforto é manter o equilíbrio térmico entre o corpo humano e o meio ambiente afectado por aqueles três factores físicos. Assim, os factores do ambiente térmico como parâmetros importantes de conforto, são relevantes porque podem afectar a percepção dos ocupantes relativamente à QAI e, sobretudo, condicionam ou incrementam a formação de poluentes do ar interior.[43]

---

[39] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 10.
[40] Ibidem, p. 21.
[41] Ibidem.
[42] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 25.
[43] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 21.

1.2.1.1 Humidade relativa

A humidade é o conteúdo de vapor de água presente no ar atmosférico e decorre da combinação de fenómenos de evaporação e condensação da água. Por sua vez, esses fenómenos relacionam-se com as variações da temperatura ambiente.[44]

Tal como a temperatura, a humidade relativa é um parâmetro físico que influencia o crescimento microbiano. Este parâmetro é expresso em percentagem e representa a quantidade de água presente no ar, em relação ao seu valor máximo (100%).[45] Logo, a humidade relativa mede a percentagem de saturação para uma dada temperatura. Quanto mais elevada a temperatura, para a mesma quantidade de vapor de água, menor a humidade relativa. Por sua vez, quanto maior a temperatura mais Enquadramento teórico pernicioso é para o conforto e para a QAI, a ocorrência de uma elevada humidade relativa.[46]

Como principais fontes que contribuem para elevadas concentrações de vapor de água no interior dos edifícios refere-se o metabolismo dos ocupantes e as respectivas actividades diárias. Também a humidade do ar exterior e a ocorrência de condensação nas superfícies, por insuficiente isolamento térmico, ou uma inadequada envolvente ao edifício, provocam o aumento de vapor de água.[47]

A humidade relativa não possui nenhum valor na legislação sobre a QAI. No entanto, os valores deste parâmetro são muito importantes no que respeita ao conforto térmico e ao crescimento microbiano. Alguns estudos apontam para valores entre 40% a 80% o valor mínimo e máximos convenientes para um ambiente interno. Para além das consequências para a saúde, a humidade relativa em valores extremos pode também afectar os materiais. Segundo a APA,[48] valores de humidade relativa baixos aumentam a electricidade estática, podendo dificultar o uso de computadores e outros equipamentos, como por exemplo fotocopiadoras. Por outro lado, nas habitações produz-se, geralmente, cerca de 10L de humidade/dia. Nestes casos, não é necessário humidificar, mas pode ser necessário desumidificar. Para níveis muito elevados de humidade relativa, existem riscos de condensação nas paredes e nas janelas que

[44] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 287.
[45] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 13.
[46] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo na* … cit., p. 21 - 22.
[47] Ibidem. p. 22.
[48] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 13.

podem danificar os edifícios e originar a formação de bolores e o desenvolvimento de outros microrganismos.[49]

A humidade relativa do ar interior pode também influenciar, directa ou indirectamente, a actividade dos ocupantes. Baixos valores de humidade relativa podem provocar sensações de secura, irritação na pele e nas membranas mucosas de alguns ocupantes, infecções das vias respiratórias ou desconforto no contacto com alguns materiais devido à geração de electricidade estática. Valores altos de humidade relativa podem originar o desenvolvimento de fungos e ácaros causadores de alergias, irritações e, em casos mais graves, asma.[50]

À medida que os problemas com a humidade se estão a tornar mais comuns é também necessário que se preste mais atenção à qualidade de construção, relativamente a este factor. Uma vez que as práticas de construção variam entre países é impossível ter-se uma directriz geral para todas as construções. No entanto, muitos dos problemas têm a mesma origem e as soluções podem ser similares.[51]

A humidade relativa afecta significativamente o conforto e a saúde dos ocupantes, a QAI, a durabilidade do edifício e dos seus materiais e o consumo de energia. Neste sentido, é fundamental o controlo deste parâmetro dentro das unidades hospitalares.[52]

1.2.1.2 Temperatura

A temperatura é um factor que condiciona principalmente o conforto dos ocupantes num edifício e o crescimento microbiano. Normalmente este é um ponto de discórdia entre os ocupantes quando se está perante um sistema AVAC, uma vez que depende da susceptibilidade individual de cada um. Para efeitos de conforto térmico, a temperatura é avaliada sob dois parâmetros: a temperatura do ar e a temperatura radiante (temperatura emitida por objectos e equipamentos). O movimento do ar define a transferência de calor e massa por convecção entre o corpo humano e o ambiente.[53] No ar interior, a temperatura que, no fundo, corresponde ao efeito de duas temperaturas: a temperatura do ar interior e a temperatura resultante do efeito radiactivo das paredes, tem efeito directo no conforto térmico dos ocupantes. A temperatura pode ser influenciada por factores relativos à iluminação

[49] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 13.
[50] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 16.
[51] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 23.
[52] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 287.
[53] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 13.

artificial, exposição solar do edifício, equipamentos eléctricos e aos mecanismos de controlo (aquecimento, ventilação e ar condicionado).[54]

A temperatura do ar é, eventualmente, o parâmetro principal para a definição do conforto térmico de um local, dado, na maioria dos casos, a percepção imediata da insatisfação estar directamente relacionada com a dimensão em causa. Neste sentido, é um factor que influencia o conforto térmico e, em conjunto com os outros parâmetros, é um factor chave no balanço energético humano, na sensação térmica, conforto, desconforto e percepção de qualidade do ar. Para o conforto térmico dos ocupantes, a uniformidade da temperatura nos espaços é um factor indispensável. Para além disso, temperaturas elevadas ou baixas podem provocar incómodos para o ser humano. De facto, o corpo humano é capaz de manter uma temperatura constante na maioria das condições, mas está sujeito a certos limites. Estas fazem com que o organismo não consiga dissipar o calor, conduzindo ao aumento da temperatura corporal, aumento do batimento cardíaco, sonolência e redução do desempenho. Por vezes, apesar da temperatura do ar se encontrar dentro da gama de conforto, a existência de fontes de calor radiante (superfícies muito quentes ou muito frias) podem levar a situações de desconforto para os indivíduos.[55]

Quando os ocupantes de um edifício estão sujeitos a elevadas temperaturas transpiram, aumentando as perdas de água, por evaporação através da pele, para o ambiente, o que pode influenciar o teor de vapor de água em ambientes fechados.[56] A temperatura ideal para que os utilizadores de um determinado espaço se sintam confortáveis depende das actividades realizadas, da idade, da temperatura corporal inerente a cada pessoa e das estações do ano.[57] A temperatura, apesar de não apresentar um valor limite definido em diferentes legislações sobre a QAI, desempenha um papel muito importante no que respeita aos parâmetros de conforto térmico e de microbiologia, uma vez que ambos influenciam o crescimento microbiano. No entanto, de acordo com a ISO 7730, a temperatura dos locais de trabalho deve, se possível, variar entre os 23 e os 26 °C.[58]

---

[54] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 23.
[55] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 286.
[56] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 23.
[57] Ibidem.
[58] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 13.

1.2.2 Parâmetros químicos

1.2.2.1 Formaldeído

O CH_2O é um gás tóxico incolor, com um odor forte, pelo que é facilmente detectado pelo homem. Este gás é altamente solúvel pelo que se torna fortemente irritante e tóxico em contacto com o sistema respiratório, com a pele ou por ingestão. Por ser um COV bastante abundante em ambientes interiores, a sua abordagem é geralmente individualizada. O valor máximo de concentração no ar interior é de 0,100 mg/m^3. Pode ser encontrado nos três estados físicos, sendo bastante solúvel em água, o que pode irritar qualquer parte do corpo humano que apresente humidade, tal como os olhos e as vias respiratórias.[59]

No interior dos edifícios, as principais fontes de formaldeído são os materiais dos edifícios, os contraplacados, os tecidos/decoração, produtos de limpeza, adesivos, tintas, cosméticos, as resinas utilizadas nos aglomerados de madeira e a combustão. É o poluente que ocorre com maior frequência nas atmosferas interiores, pois a humidade ambiente aumenta o seu efeito. Os sintomas associados à exposição a concentrações de 0,1 ppm deste poluente são, especialmente manifestados pelas crianças, incluem irritação oftalmológica, dores de cabeça, náuseas, sensação de fadiga, tosse e espirros. Uma exposição prolongada tem sido associada com certos tipos de cancro que pode mesmo levar à morte. A longo prazo este gás pode provocar hipersensibilidade a pele, asma, desordens menstruais e nascimento de fetos com pouco peso.[60]

Os níveis de concentração de CH_2O no interior dos edifícios dependem das fontes presentes, da ventilação, da temperatura e da humidade, podendo haver variações ao longo do dia e da estação do ano.[61]

1.2.2.2 Compostos orgânicos voláteis (COVs)

A designação Compostos Orgânicos é utilizada para identificar todos os compostos químicos que contêm átomos de carbono e de hidrogénio. Os compostos orgânicos voláteis (COVs) são os compostos orgânicos que têm pontos de ebulição aproximadamente na gama de 50 - 250 °C.[62] Estes Compostos, são por definição, uma substância cuja pressão de vapor a

---

[59] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 16.
[60] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 43 - 44.
[61] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 16.
[62] *QUALIDADE DO AR EM ESPAÇOS INTERIORES*, em: Guia Técnico, (2009), Agência Portuguesa do ambiente, Amadora, p. 36.

20 °C é inferior à pressão atmosférica normal (1,013 x 10^5 Pa) e maior do que 130 Pa. É uma classe de contaminantes com características bem diferentes dos outros poluentes atmosféricos. Sua análise é feita vulgarmente por cromatografia gasosa com detecção por ionização em chama ou espectrometria de massa.[63]

Os COVs são encontrados em maior concentração em ambientes interiores do que exteriores. Por este motivo esta é a classe de compostos mais frequentes e mais estudada nos ambientes interiores. Refere-se que os COVs que podem ser identificados no ar interior têm origem em materiais de construção, mobiliário, produtos de limpeza ou actividades humanas.[64]

Os COVs agem como precursores do "smog" fotoquímico, através da formação de radicais orgânicos que levam à produção de ozónio e à modificação da capacidade oxidante da atmosfera.[65]

Os Compostos orgânicos voláteis têm influência negativa na saúde humana, aparecendo sob a forma vaporizada com o aumento da temperatura. A sua concentração é superior no interior dos edifícios. Deste modo, quando há variações de temperatura, a sua volatilização varia, podendo aumentar o risco de exposição dos ocupantes dos edifícios.[66]

Embora as concentrações de cada COV encontrado nos ambientes internos sejam consideravelmente inferiores a seus limites de tolerância (LT), Molhave afirma que a maioria dos COVs causa algum tipo de reacção mesmo em baixa concentração. Em ambientes internos, este autor define que os usuários que estão constantemente em acção de baixa exposição de contaminantes os seus efeitos são geralmente reversíveis e os sintomas não são específicos.[67]

Sinais-chave ou sintomas associados com exposição aos COVs incluem o desconforto/irritação no nariz, garganta, reacções alérgicas na pele, visão turva, dor de cabeça, dificuldade de respirar, náuseas, vómitos, fadiga, tontura como também a perda de memória.[68]

---

[63] Carla BATISTA, *Poluição do Ar de Interiores: Uma Avaliação de Casos Relacionados à Climatização Artificial* [Dissertação, 2008 – pp. 83]. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, p. 13.
[64] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 43.
[65] Carla BATISTA, *Poluição do Ar de Interiores: Uma Avaliação* … cit., p. 13.
[66] Miguel NETO, *Qualidade do ar interior* … cit., p. 43.
[67] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes* … cit., p. 27.
[68] Miguel NETO, *Qualidade do ar interior* … cit., p. 12.

O valor máximo de concentração no ar interior é de 0,600 mg/m^3. Além disso, a presença de elevados níveis de compostos orgânicos voláteis no ar interior, em comparação com o ar exterior, alerta para a importância da questão da qualidade do ar desses microclimas artificiais, tanto quanto da poluição atmosférica.[69]

1.2.2.3 Material Particulado (MP)

Material particulado é o termo utilizado para designar uma mistura física e química de partículas sólidas e gotas de líquidos presentes em suspensão na atmosfera devido as suas dimensões diminutas ou temperatura elevada.[70]

Também conhecido pelo termo "aerodispersóide", o material particulado em suspensão no ar tem grande influência na qualidade do ar em ambientes internos, bem como externos. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera podem ser de origem natural, como por exemplo: pólenes, poeiras e vulcões, ou artificial, como: veículos automotores, caldeiras industriais, queima de biomassa, fumaça do cigarro entre outros.[71]

As partículas dos ambientes interiores podem ter diversos diâmetros, diversas tipologias e podem transportar organismos vivos como vírus, fungos e bactérias. Estas partículas podem ter proveniência do fumo do tabaco, dos produtos da combustão ou do ar exterior.[72]

A CETESB classifica os materiais particulados em três categorias:[73]

Partículas Totais em Suspensão (PTS): definidas como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor do que 50 µm. Uma parcela dessas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde. Outra parte pode afectar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as actividades normais da comunidade.

Fumaça (FMC): recebe essa classificação o material particulado suspenso na atmosfera proveniente de processos de combustão, também conhecido de fuligem.

---

[69] Maria DA COSTA e Marco COSTA, "*A Qualidade do Ar de Interiores e a Saúde Humana"*, em: Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e meio Ambiente, n. 2, (2006), p. 6.
[70] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes* … cit., p. 23.
[71] Ibidem.
[72] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 47.
[73] Mariana QUADROS, *Qualidade do ar em Ambientes* … cit., p. 23 - 24.

Partículas inaláveis (MP_{10}): são definidas como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor do que 10 µm. Esta categoria ainda pode ser subdividida em outras duas: as partículas inaláveis finas, ou $MP_{2,5}$, que são aquelas com diâmetros aerodinâmico inferior a 2,5 µm, e as partículas inaláveis grossas, que são aquelas cujo diâmetro está entre 2,5 e 10 µm. As partículas inaláveis finas podem atingir os alvéolos pulmonares, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório.

A composição química e a forma geométrica destas são muito variáveis pelo que os seus efeitos sobre o organismo humano são muito diversos. No entanto, quanto mais pequenas as partículas, mais os efeitos são adversos para a saúde, podendo-se associar a problemas respiratórios, agravamento de sintomas em doentes com asma, redução das funções pulmonares, etc. Uma exposição prolongada a este tipo de partículas também pode resultar em bronquite crónica.[74]

1.3 Estratégias de controlo da QAI

Uma boa QAI deve ser assegurada com a finalidade de evitar que poluentes perigosos atinjam concentrações que possam pôr em risco a saúde dos ocupantes, mantendo, simultaneamente, um ambiente agradável. Desde que a qualidade do ar exterior seja aceitável, pode-se obter uma boa QAI recorrendo a uma adequada ventilação desses espaços.[75]

Os edifícios hospitalares necessitam de sistemas de climatização bem projectados, que forneçam taxas de ventilação adequadas para garantir o conforto e bem-estar dos seus ocupantes, bem como o controlo de poluentes nos ambientes. De facto, em hospitais, a presença de poluentes cria condições que podem comprometer a recuperação dos doentes, além de afectar a saúde e a produtividade dos profissionais.[76]

A QAI pode ser controlada, quer através de uma estratégia de controlo na fonte, quer através de estratégias de ventilação adequada.[77]

O controlo na fonte é a técnica mais adequada na prevenção da QAI, uma vez que os problemas se resolvem com mais facilidade quando tratados na origem, prevenindo assim o seu aparecimento. Este tipo de controlo consiste em reduzir a concentração de poluentes nos

---

[74] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 47.
[75] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 30.
[76] Ibidem.
[77] Ibidem.

espaços interiores através da substituição ou eliminação das fontes emissoras desses poluentes. No entanto, apesar de todo o rigor com que uma estratégia de controlo na fonte é implementada, será sempre impossível evitar a existência de fontes de emissão de poluentes nos espaços interiores. A ventilação poderá surgir como a estratégia alternativa.[78]

Como principais estratégias de ventilação, referem-se as seguintes:

Exaustão localizada: extracção dos poluentes junto à fonte de emissão;

Diluição: diluição da concentração dos poluentes interiores através da insuflação de ar novo no espaço e consequente extracção do ar interior "viciado";

Remoção: remoção dos poluentes interiores por filtragem. A filtragem aparece geralmente associada ao sistema de ventilação que promove também a diluição.[79]

A ventilação, como processo de insuflação ou extracção de ar, referente a um espaço, intencional ou não, por meios naturais ou mecânicos e em que o ar pode ou não ser previamente condicionado, é então uma das estratégias fundamentais para promover a QAI. A ventilação mecânica desempenha um papel decisivo no conforto térmico do edifício e tem vindo a tornar-se progressivamente um dos processos mais importantes de troca de ar entre o exterior e o interior dos edifícios, pelo que é imprescindível tomar medidas de controlo na sua utilização. No entanto, é importante reforçar que ventilação não significa só "introduzir" ar novo num espaço, é importante assegurar uma "mistura" do ar no seu interior.[80] A figura 1 apresenta os factores condicionantes do controlo da QAI.

[78] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 30.
[79] Ibidem.
[80] Ibidem, p. 30 - 31.

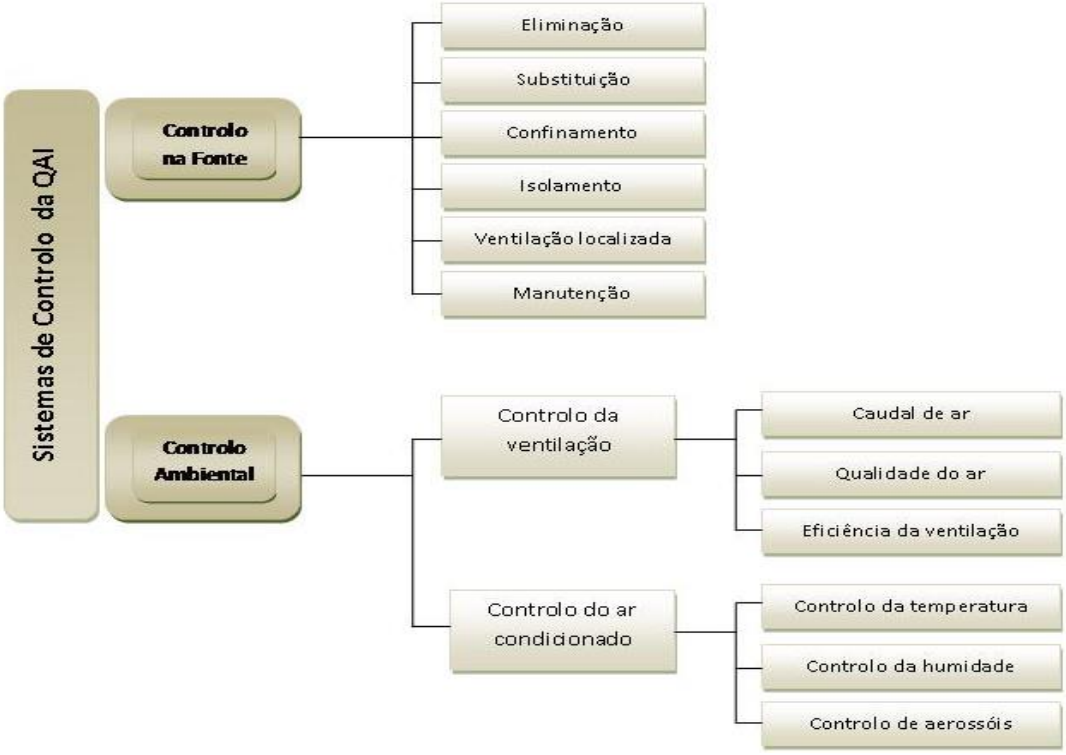


Figura 1 - Sistemas de controlo da QAI.[81]

1.4 Efeitos dos contaminantes na saúde pública

A qualidade de vida das pessoas e, em particular a sua saúde, é influenciada pelo ar que respiram. O ambiente interior dos edifícios é contaminado por substâncias que resultam da utilização corrente desses espaços ou que provêem dos materiais que integram os edifícios. Dependendo das suas características e da sua concentração, essas substâncias podem ter efeitos sobre o bem-estar dos ocupantes, que vão desde a sensação ligeira de mal-estar e, no limite, serem causadores de doenças graves.[82]

Os efeitos adversos da contaminação atmosférica podem se manifestar no ser humano, animais e vegetais de forma crónica, ou seja, mediante exposição a uma dosagem mediana de poluentes ao longo prazo, ou de forma aguda, quando o receptor fica exposto a altas doses de poluentes atmosféricos num curto período de tempo.[83]

A discussão sobre contaminação no ar interior e seus efeitos na saúde implica a clarificação da terminologia apropriada, em particular "concentração", "exposição" e

[81] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 31.
[82] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 47.
[83] *MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR*, Companhia Docas do Pará. p. 5.

"dose".[84] Os efeitos da poluição atmosférica na saúde são o resultado de uma cadeia de acontecimentos, esquematizada na figura a baixo, começando na emissão de poluentes, passando pelo transporte e dispersão na atmosfera e pela inalação do ar pelos indivíduos. Desta forma, para a avaliação desses efeitos implica o conhecimento dos vários elos da cadeia, tal como a origem, as características e os efeitos dos poluentes atmosféricos.[85]

Figura 2: Cadeia de eventos associados à poluição atmosférica, da emissão de poluentes até aos efeitos na saúde.[86]

É importante, por isso, distinguir concentração e exposição. A concentração é uma característica física do ambiente num dado local e tempo, enquanto que a exposição quantifica a interacção entre o ambiente e um ser vivo. Exposição humana, ou simplesmente, exposição, pode-se definir como o evento que ocorre quando um indivíduo está em contacto com um poluente.[87]

A concentração de um determinado contaminante é a quantidade desse contaminante por unidade de volume de ar. Normalmente é expressa em massa por unidade de volume, mas pode também recorrer-se ao volume por unidade de volume. Esta é uma característica física do ambiente que varia com o espaço e com o tempo.[88]

Exposição é quando ocorre um contacto entre um contaminante existente no ar ambiente e a superfície do corpo humano. Entretanto, esta pode ser externa, se a zona exposta for a pele, ou internamente, no trato respiratório. Exposição (E), expressa em unidades de concentração por unidade de tempo, define-se pela concentração de um determinado contaminante (C) e pelo tempo de exposição (t) tal como apresentado pela equação seguinte:[89]

$$E = \int_{t1}^{t2} C\,(t)\,dt$$

[84] Guilherme FERREIRA, *Associação entre qualidade do ar interior e prevalência de asma em crianças – regressão logística multivariada*, [Dissertação, 2017 – pp. 114] Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. FEUP, p. 10.
[85] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em* … cit., p. 43.
[86] Ibidem.
[87] Ibidem.
[88] Guilherme FERREIRA, *Associação entre qualidade do ar interior* … cit., p. 10.
[89] Ibidem.

Onde a Exposição = Concentração × Tempo

O termo dose refere-se à quantidade de substância tóxica que é ingerida ou inalada pelo indivíduo e subsequentemente absorvida pelo organismo. Comparando, por exemplo, um adulto e uma criança, ambos expostos à mesma concentração de contaminante, como a criança apresenta uma frequência respiratória mais elevada e profunda, a dose de contaminante absorvida pelo tecido pulmonar da criança é muito maior.[90]

Os efeitos para a saúde, decorrentes da poluição do ar interior, podem se manifestar no organismo imediatamente após a exposição ou depois de anos, como no caso dos carcinogénicos. É de salientar, também, que uma pessoa pode-se tornar susceptível a determinado poluente depois de exposições repetitivas.[91]

Os efeitos dos contaminantes na saúde humana podem ser classificados como:[92]

- Efeitos incomodativos: odores desagradáveis (após 5 a 60 min. de exposição), reacções de irritação dos olhos, nariz, garganta, boca;
- Efeitos agudos: imediatos;
- Efeitos prolongados: reacções alérgicas ou infecciosas, cancro do pulmão, etc.

As crianças requerem especial atenção, principalmente no enquadramento desta monografia, devido a 3 factores:

- Os pulmões e o sistema imunitário ainda não se encontram completamente desenvolvidos. Quando expostos a agentes agressores (contaminantes atmosféricos), estão mais vulneráveis e apresentam uma diminuída capacidade de recuperação se o pulmão for danificado;
- Estão sujeitas a uma maior dose relativa, pelas horas que passam em ambientes fechados/hospitalares onde, tendencialmente, os níveis de contaminantes são mais elevados, e por apresentarem maiores taxas de respiração – para além de terem maiores necessidades respiratórias basais, também são mais activas fisicamente, o que, quando comparado com adultos, se traduz numa dose maior de contaminante por unidade de massa corporal;
- Por último, o facto de muitas crianças, tendencialmente, respirarem pela boca e

[90] Guilherme FERREIRA, *Associação entre qualidade do ar interior* … cit., p. 10.
[91] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em* … cit., p. 44.
[92] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 64.

não pelo nariz, faz com que os contaminantes penetrem mais fundo no pulmão e, consequentemente, a sua remoção seja de maior dificuldade.[93]

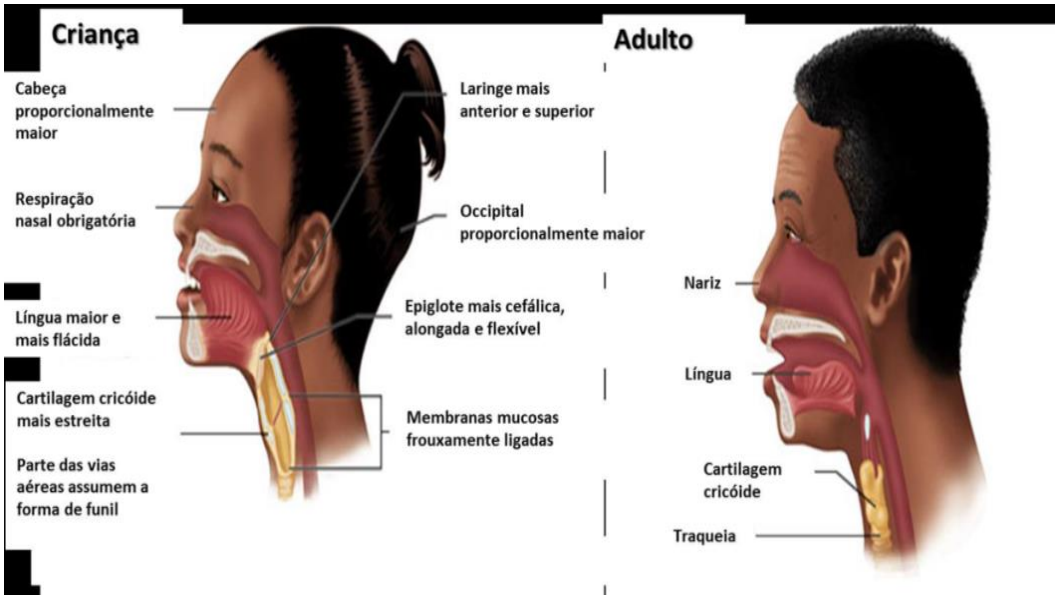


Figura 3 - Comparação das vias aéreas da criança com as do adulto. [94]

1.5 QAI nos Hospitais

A QAI em edifícios hospitalares é um caso que merece especial atenção. Logo, um ambiente saudável, confortável e seguro é atributo obrigatório numa entidade hospitalar onde convivem utente/doentes, que recorrem à prestação de cuidados de saúde, profissionais de saúde e visitas.[95] A qualidade do ar interior (QAI) tem vindo a ser objecto de atenção crescente por toda a comunidade científica e do público em geral.[96]

O elevado tempo de exposição da maioria das pessoas ao ar interior é propício ao aparecimento de um conjunto de problemas do foro da saúde e do conforto, com reflexos negativos na produtividade e no bem-estar das pessoas. Os estabelecimentos hospitalares, para além de possuírem toda a equipa laboral (médicos, enfermeiros e administrativos), albergam pessoas que apresentam, como factor agravante, um quadro de hipersensibilidade que, em contacto com um ambiente crítico em termos de QAI, estão mais susceptíveis à alteração do

---

[93] Guilherme FERREIRA, *Associação entre qualidade do ar interior* … cit., p. 9.
[94] Raquel DOS SANTOS, *Qualidade ao ar interior em quarto de bebés: Estudo das concentrações de compostos orgânicos voláteis* [Dissertação, 2017 – pp. 194]. Universidade Lusófona. Alcalá de Henares, p. 20.
[95] Ariana LOPES, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[96] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 66.

seu estado de saúde, podendo mesmo originar o aparecimento de infecções e o agravamento de doenças.[97]

A preocupação com a qualidade do ar interior nos hospitais, tem sido alvo de preocupação por parte das entidades competentes, como a Organização Mundial de Saúde (OMS) e um desafio para os cientistas e engenheiros na aplicação de estratégias que visem melhorar a QAI, tornando-o mais saudável, proporcionando ambientes saudáveis para os profissionais de saúde, minimizando assim os riscos para a saúde humana.[98]

Ambientes hospitalares requerem ventilação adequada para controlar as emissões que possam gerar malefícios à saúde dos pacientes, funcionários e visitantes, sendo que a qualidade do ar nesses ambientes é mais crítica do que em outros locais fechados, devido a debilidade e pouca imunidade apresentada pelos pacientes. A exposição dos funcionários de hospitais a agentes químicos e microbiológicos teve como consequência o surgimento de diagnósticos dos sintomas de SED.[99]

Os edifícios destinados à prestação de cuidados de saúde, como os hospitais, são exemplos de um ambiente particular e bastante complexo, que requer especial atenção para assegurar uma saudável QAI. A hospitalização e os procedimentos médicos são concebidos de forma a promover a saúde do Homem. No entanto, a existência de factores químicos, físicos, biológicos e/ou psicossociais, característicos deste tipo de ambientes, poderão comprometer a saúde não só dos pacientes, mas também dos profissionais de saúde. Estudos comprovam que a exposição a uma deficiente QAI em hospitais é uma causa de morbidade e mortalidade, estando na origem não só de vários sintomas e doenças, como também de Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde (IACS). Para além disso, uma reduzida QAI pode ter consequências na produtividade dos ocupantes, o que se torna alarmante quando se trata de um local onde as tomadas de decisão poderão comprometer severamente a saúde do doente.[100]

As péssimas condições da qualidade do ar no interior dos hospitais, criam situações que comprometem a recuperação dos pacientes, afectando a saúde e a produtividade dos funcionários gerando infecções hospitalares.[101] Os pacientes são o grupo de ocupantes que apresentam o sistema imunitário mais debilitado, mostrando-se mais susceptíveis de contrair

---

[97] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 5.
[98] Ibidem.
[99] Carla BATISTA, *Poluição do Ar de Interiores: Uma Avaliação* … cit., p. 27.
[100] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 1 - 2.
[101] Rednaj S. MOTA *et al*., *"Qualidade do Ar Interno* … cit., p. 44.

uma infecção. Os colaboradores do hospital, para além da exposição a poluentes microbiológicos, estão também expostos a muitos agentes químicos provenientes de gases anestésicos, desinfectantes e esterilizantes. Por outro lado, é sabido que uma boa QAI está geralmente associada a uma sensação de bem-estar e de conforto, importantes, por exemplo, para a concentração. Este aspecto revela-se muito importante, uma vez que muitas das tarefas realizadas em hospitais são muito exigentes e qualquer erro pode ter graves consequências.[102]

No caso específico de unidade de saúde, a qualidade do ar pode exercer uma influência directa e de grande significância na velocidade de recuperação dos pacientes e na frequência de ocorrência de infecções hospitalares.[103]

Embora inúmeros estudos e projectos reforcem a evidência dos diversos e complexos efeitos da QAI na saúde pública, muitas das relações causa-efeito entre as diferentes fontes de poluição de ambientes interiores estão ainda por quantificar e mesmo identificar. Para um melhor conforto e para que se salvaguarde a QAI dos espaços confinados, há que estabelecer valores limite para os parâmetros que possam pôr em causa a QAI. A partir do momento em que esses valores forem ultrapassados, a saúde dos ocupantes dos espaços confinados é motivo de preocupação.[104]

Em hospitais, as péssimas condições da qualidade do ar interno, criam situações que podem comprometer a recuperação dos pacientes, além de afectar a saúde e a produtividade dos funcionários. Assim, estes estabelecimentos necessitam de sistemas de climatização bem projectados que forneçam taxas de ventilação adequadas para garantir o conforto e o bem-estar de seus ocupantes.[105]

A grande causa da precariedade do ar no ambiente hospitalar dá-se pela falta de uma rotina adequada de procedimentos como troca de filtros, limpeza e manutenção de equipamentos, que são essenciais para a manutenção da qualidade do ambiente interno e que podem levar a uma deterioração do meio ambiente a tal ponto que a transmissão de contaminantes por via aérea seja inevitável e preocupante. [106]

---

[102] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 18.
[103] Rednaj S. MOTA *et al*., *"Qualidade do Ar Interno* … cit., p. 45.
[104] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 5.
[105] Rednaj S. MOTA *et al*., *"Qualidade do Ar Interno* … cit., p. 45.
[106] Ibidem.

A instalação dos sistemas AVAC referem-se a equipamentos que têm como função criar conforto térmico (controlo de temperatura e humidade), fornecer ar exterior (limpo) aos ocupantes e remover odores e poluentes, através do uso de exaustores ou diluindo-os em níveis aceitáveis, fazendo o controlo da relação da pressão entre salas.[107]

Nem todos os sistemas AVAC são concebidos para desempenhar todas as funções acima descritas e alguns edifícios utilizam apenas a ventilação natural como forma de renovação de ar.[108] Segundo o Centers for Disease Control and Prevention (CDC), estes sistemas são uma ferramenta essencial na manutenção de uma boa QAI em hospitais:[109]

– Manter a temperatura e a humidade a níveis confortáveis e seguros para os colaboradores, pacientes e visitantes;

– Controlar odores;

– Remover o ar contaminado;

– Facilitar os requisitos de caudais para proteger os colaboradores e os pacientes mais susceptíveis de contaminantes patogénicos;

– Minimizar o risco de transmissão de contaminantes patogénicos de doentes infectados.

Assim sendo, é imperioso monitorizar a QAI dos hospitais, bem como implementar medidas preventivas, a fim de salvaguardar a saúde dos trabalhadores, como também dos pacientes que frequentam constantemente o centro.[110]

Os ambientes aclimatizados artificialmente são considerados ambientes complexos, em virtude da infinidade de componentes químicos (substâncias tóxicas, carcinogénicas, radioactivas) e biológicos (microrganismos patogénicos) emitidos por diversas fontes, e que, dependendo das condições físicas (umidade do ar, temperatura do ar, ventilação inadequada) do ambiente, podem estar interagindo entre si. Além disso, vários estudos têm evidenciado que o ar interior dos ambientes fechados pode ser mais poluente do que o ar exterior.[111]

---

[107] *Qualidade do Ar em Espaços Interiores* … cit., p. 37.
[108] *United States Environmental Protection Agency.* Obtido em 30 de 10 de 2013, de http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/pdf-files/appenb.
[109] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 25 - 26.
[110] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em* … cit., p. 26.
[111] Maria DA COSTA e Marco COSTA, "*A Qualidade do Ar de Interiores e* … cit., p. 2.

1.5.1 Fontes de poluição do ar interior

O ar interior de um edifício resulta da interacção da sua localização, do clima, do sistema de ventilação do edifício, das fontes de contaminação (mobiliário, fontes de humidade, processos de trabalho e actividades, e poluentes exteriores), e do número de ocupantes do edifício.[112] Logo a má qualidade do ar pode originar efeitos imediatos, efeitos a curto prazo e até efeitos a médio e longo prazo.[113]

Quando se aborda o tema da QAI, não se pode restringir a sua origem aos poluentes físico-químicos, uma vez que também podem haver poluentes biológicos, a causar de igual forma danos na saúde humana.[114]

A qualidade do ar interior é, na generalidade, significativamente inferior à qualidade do ar exterior e também inferior ao desejável. Sendo assim é fundamental acautelar a qualidade do ar interior, nomeadamente ao nível do projecto, da instalação e da própria exploração do edifício.[115]

A caracterização dos problemas em ambientes interiores relacionados com a qualidade do ar não se trata de uma equação simples, pois há inúmeras variáveis a considerar susceptíveis de serem as causas desses problemas.[116]

Os hospitais constituem ambientes que necessitam de grande atenção, no que se refere à monitorização ambiental, já que albergam pessoas com um estado de saúde fragilizado. Em ambientes hospitalares encontram-se inúmeras fontes emissoras de poluentes que podem afectar a QAI. Os poluentes que afectam a QAI podem advir de variadas fontes, a saber:[117]

– Ar exterior;

– Actividades dos ocupantes;

– Produtos de consumo, nomeadamente produtos de limpeza e desodorizantes do ar;

– Materiais de construção e decoração, nomeadamente aqueles que são usados nos equipamentos, em mobílias e nos utensílios; e

– Sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado - AVAC.

---

[112] António PEREIRA, *Qualidade do Ar Interior em Lares* … cit., p. 31.
[113] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 37.
[114] Miguel NETO, *Qualidade do ar interior* … cit., p. 20.
[115] *QUALIDADE DO AR INTEROR* … cit., p. 37.
[116] Ibidem, p. 40.
[117] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 19.

1.6 Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde

As Infecções Hospitalares (IH) ou, num sentido mais abrangente, as Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde (IACS) são hoje uma preocupação à escala mundial, estando na origem de todo um movimento levado a cabo por várias entidades de saúde internacionais, nomeadamente a Organização Mundial de Saúde (OMS), no sentido de identificar e reduzir o risco de transmissão de infecção entre doentes, profissionais e visitantes. Este é um problema que, não sendo novo, assume uma importância cada vez maior na gestão da saúde em Angola. O alto índice de internamento, assim como a desproporcionalidade entre as dimensões das salas de internamento e o número de ocupantes bem como a falta de ventilação artificial na maior parte dos hospitais, aumentam fortemente o risco de adquirir IACS.[118]

No contexto de criticidade de áreas hospitalares, é pertinente abordar-se as IACS, visto que a transmissão de infecções no seio hospitalar mostra uma relação próxima de uma reduzida QAI.[119]

Segundo o Relatório Mundial de Saúde:[120]

"Os hospitais são projectados para curar os doentes, mas também são fontes de infecções. Ironicamente, os avanços na medicina são parcialmente responsáveis pelo facto de as infecções hospitalares serem a principal causa de morte em algumas partes do mundo."

Pode dizer-se que as IACS são um problema de saúde em todo o mundo com elevados custos associados e estão entre as causas do aumento da morbidade e mortalidade nos doentes hospitalizados.[121]

O custo económico relacionado com as infecções, pode traduzir-se num aumento da demora média da hospitalização, no aumento da utilização de antibióticos e outros fármacos, no recurso a mais estudos laboratoriais e outros meios de diagnóstico para além dos custos intangíveis e sociais.[122]

---

[118] Ernestina AIRES, *Avaliação de Custos Associados à Infecção do Local Cirúrgico nos Serviços de Cirurgia Geral do Hospital Geral Santo António* [Dissertação, 2011 – pp. 83]. Universidade Católica Portuguesa. Lisboa, p. 19.
[119] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 23.
[120] Ibidem, p. 24.
[121] Ibidem, p. 23.
[122] Ernestina AIRES, *Avaliação de Custos Associados* … cit., p. 19.

Em Angola, pela qualidade deficitária de maior parte dos serviços hospitalares, percebe-se de uma maneira geral que a IACS é um problema nacional de grande relevância, afectando não só a qualidade da prestação dos cuidados mas também a qualidade de vida dos doentes e a segurança dos doentes e dos profissionais, aumentando exponencialmente os custos directos e indirectos do sistema de saúde.[123]

Segundo a OMS, as infecções hospitalares, hoje conhecidas como Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde (IACS), são infecções adquiridas no hospital por um doente, que foi admitido, no edifício hospitalar, por outras razões de saúde e que adquiriu uma infecção que na altura da sua admissão não se manifestava nem estava em estado de incubação.[124] Ou seja, a Infecção Associada aos Cuidados de Saúde (IACS) é uma infecção adquirida pelos doentes em consequência dos cuidados e procedimentos de saúde prestados e que pode, também, afectar os profissionais de saúde durante o exercício da sua actividade.[125]

Face ao panorama da infecção em Angola, é de realçar que as IACS são um problema de saúde pública que assumem cada vez maior importância uma vez que à medida que a esperança média de vida aumenta, surgem tecnologias cada vez mais invasivas, maior número de doentes em terapêutica imunossupressora, aumentando também o risco de infecção.[126]

A prestação de cuidados de saúde, quer em meio hospitalar, quer em regime ambulatório, pode dar origem à transmissão de infecções designadas por Infecções Associadas aos Cuidados de Saúde (IACS). Este fenómeno está, aliás, amplamente documentado. Se por um lado se prolonga a sobrevida de doentes, por outro verifica-se que, os mesmos doentes se tornam vulneráveis às múltiplas infecções que podem adquirir nos locais onde ocorre a prestação de cuidados, sobretudo devido ao recurso a procedimentos mais invasivos, a terapêutica antibiótica agressiva ou imunossupressora e aos internamentos subsequentes, quer nas Unidade de Cuidados Intensivos (UCI), quer noutras unidades.[127]

---

[123] *PROGRAMA NACIONAL DE PREVENÇÃO E CONTROLO DA INFECÇÃO ASSOCIADA AOS CUIDADOS DE SAÚDE*, Lisboa, 2007, p. 7.
[124] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 14.
[125] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 23.
[126] Rui CARDOSO, *As infecções associadas aos cuidados de saúde* [Dissertação, 2015 – pp. 86]. Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Coimbra, p. 6.
[127] *PROGRAMA NACIONAL DE PREVENÇÃO E* … cit., p. 6.

1.7 Síndrome do edifício doente

A qualidade do ar interior (QAI) tem-se tornado um tema ambiental de grande relevância. O número de queixas relacionadas tem crescido nos últimos anos com o aumento da densidade de edifícios, o crescente uso de materiais sintéticos, e as medidas de conservação da energia que reduzem a quantidade do ar exterior fornecido. Os equipamentos dos edifícios modernos (por exemplo, fotocopiadoras, impressoras laser, computadores), produtos de limpeza, e a poluição do ar exterior, também podem aumentar os níveis de contaminação do ar interior. As reacções a estes agentes podem conduzir ao fenómeno conhecido como Síndroma do Edifício Doente (SED).[128]

O "Síndrome do Edifício Doente" é um termo utilizado para definir a má qualidade do ar de ambientes interiores e tem sido de preocupação crescente da comunidade científica.[129] Logo, a evolução dos sistemas de ar-condicionado, com suas centrais e ductos espalhados pelas indústrias, hospitais, escritórios, estabelecimentos públicos e comerciais e depois nas edificações hermeticamente fechadas, etc., trouxe um novo problema, então despercebido pelos usuários e fabricantes; a proliferação de doenças no ambiente através do próprio sistema de ar condicionado central e que vem sendo nos últimos anos assunto de preocupação mundial devido ao aparecimento de um alto percentual de pessoas doentes em recintos com ar-condicionado central.[130]

Antigamente, a maioria dos edifícios possuía janelas que podiam ser abertas para melhorar a ventilação e diminuir os problemas relacionados à qualidade do ar interno. Hoje em dia, a maioria dos edifícios comerciais novos é construído sem janelas que possam ser abertas pelos usuários, usando-se, então, um sistema de ventilação mecânico para a troca de ar. Esse deve passar por limpezas periódicas para que a troca de ar interno/externo seja eficiente.[131]

O SED é resultado da interacção de diversos factores de natureza física, química, biológica e psicológica, sendo as causas mais comuns uma má concepção do edifício, ventilação inadequada, deficiente filtração do ar, falta de manutenção e de limpeza das

---

[128] *Qualidade do Ar em Espaços Interiores* … cit., p. 16.
[129] *"Avaliação da Qualidade do Ar* … cit.
[130] Dimas Barbosa TEIXEIRA, *et al.*, *Síndrome dos edifícios Doentes em Recintos com Ventilação e Climatização Artificiais: Revisão de Literatura,* p. 3.
[131] Carla BATISTA, *Poluição do Ar de Interiores: Uma Avaliação* … cit., p. 2.

instalações, contaminação das condutas dos sistemas AVAC e contaminantes gerados pelo metabolismo humano.[132]

A OMS considera um edifício doente quando pelo menos 20% dos seus ocupantes sofrem alguns sintomas derivados da deficiente qualidade do ambiente e sem que exista doença clinicamente definida.[133]

Os sintomas mais comuns do SED são: irritação e obstrução nasal, desidratação, irritações dos olhos, irritações da pele e das vias respiratórias, secura na garganta, dores de cabeça, letargia e cansaço generalizado que leva à perda de concentração.[134]

Estes sintomas tendem a aumentar ao longo do dia, quando o tempo de permanência nos edifícios se prolonga, e diminuem à noite e aos fins-de-semana.[135]

Para além dos sintomas que poderão despoletar doenças crónicas, a EPA refere que aumento do absenteísmo, a redução da produtividade e a deterioração do ânimo do trabalhador são consequências do SED, que consequentemente podem contribuir para efeitos económicos negativos.[136]

Um edifício saudável e sustentável necessita de conjugar os factores, baixo consumo energético, durabilidade, reciclagem e utilização de materiais e técnicas construtivas que reduzam a susceptibilidade aos contaminantes, de forma a assegurar uma boa qualidade dos ambientes interiores.[137]

O SED foi reconhecido pela OMS em 1986. Desde o seu reconhecimento por esta instituição iniciou-se uma preocupação crescente pela identificação das respectivas causas directas do SED e controlo das suas possíveis fontes em edifícios ocupados e edifícios ainda em fase de projecto.[138]

---

[132] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[133] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 12.
[134] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[135] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 13.
[136] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[137] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 32.
[138] Ibidem, p. 13.

As enfermidades que acometem os ocupantes dos edifícios dependem do tipo de contaminante, da sua concentração, além do tempo de exposição. Destaca-se que o SED é proveniente basicamente de quatro fontes,[139] são elas:

– Biológica: bioaerossóis formados por bactérias, fungos e vírus;

– Química: monóxido de carbono, dióxido de nitrogénio (oriundos da combustão e cigarros), dióxido de enxofre, dióxido de carbono, formaldeído (presentes em aglomerados de madeira, espumas de isolamento) e ozono (impressoras, fotocopiadoras);

– Partículas: microfibra de amianto, lã de vidro, fibras naturais;

– Estruturais: taxa de renovação de ar, umidade do ar, iluminação inadequada, ruídos.

1.8 Doença relacionada ao edifício

A EPA define as DRE como sintomas de uma doença específica que podem ser directamente identificados e atribuídos a eventuais contaminantes do ar dentro de um edifício. Neste tipo de situação, há persistência dos sintomas após a saída do edifício e os afectados podem mesmo precisar de um tempo mais prolongado de recuperação depois de abandonarem o mesmo. Indicadores de sintomas de DRE incluem queixas de tosse, apertos no peito, calafrios, febre e dores musculares.[140]

O termo "doenças relacionadas com edifícios" (DRE) é utilizado quando os sintomas de uma doença específica estão relacionados com um determinado edifício e são atribuídos a eventuais contaminantes ambientais/aéreos.[141]

Neste contexto, a OMS identificou dois tipos distintos de edifícios doentes:[142]

1. **Edifícios temporariamente doentes**, que abrange edifícios novos ou de remodelação recente, onde os sintomas desaparecem com o tempo (aproximadamente meio ano). Origina o SED temporal, em que os sintomas diminuem ou desaparecem com o decorrer do tempo.

---

[139] André Marques CAVALCANTI, *et al.*, Guido *"Análise da Qualidade do Ar interior sob a Abordagem da Manutenção Preditiva e da Inovação"*, em: UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO. *Rede de Revistas Científicas da América Latina*, N.º 1 (2015), São Paulo, Brasil, p. 45 - 54.
[140] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[141] Ângela SILVA, *Síndrome do Edifício Doente* [Dissertação, 2017 – pp. 28]. Faculdade de Medicina Lisboa. Lisboa, p. 4.
[142] Ibidem.

2. **Edifícios permanentemente doentes**, quando os sintomas persistem apesar de se tomarem medidas para solucionar os problemas.

As doenças desta natureza incluem infecções (doença do Legionário, febre de Pontiac e infecções virais) e reacções alérgicas e imunológicas (hipersensibilidade pneumónica, febre humidificada, rinite, sinusite e asma). Destaca-se a doença dos Legionários provocada pela bactéria *Legionella pneumophila*, que vive em ambientes húmidos e que, por isso, é muitas vezes encontrada nos sistemas AVAC.[143]

A deterioração da QAI é a principal causa para o seu aumento dessas doenças. Para além dos problemas de saúde associados a uma deficiente QAI, há factores, como os já referidos absenteísmo e perda de produtividade, que não sendo facilmente diagnosticáveis e identificados, sabe-se que estão relacionados com a degradação do ar interior.[144]

Segundo a EPA as soluções para eliminar o SBS e as BRI incluem combinações de medidas, tais como: remoção da fonte do poluente; aumento da taxa de ventilação; limpeza do ar, recorrendo a filtros e outros processos técnicos recomendados para este fim; informação e sensibilização aos diversos ocupantes do edifício no que respeita a acções de prevenção em relação à QAI (ex.: cumprimento das regras de higiene e limpeza dos espaços que frequentam).[145]

Assim, a avaliação da QAI num edifício é um problema complexo, de elevada pertinência, dado que está em causa a saúde dos ocupantes e, consequentemente, o seu desempenho profissional, ou seja, a sua produtividade. Pertinentemente se refere que o desempenho profissional pode ter efeitos muitos negativos em situações hospitalares, quer nos profissionais de saúde e em toda a equipa laboral, quer nos doentes.[146]

1.9 Normas e legislação

Apesar de não haver uma conscientização da importância da qualidade do ar interior (QAI) por parte da população Angolana, a qualidade do ar interior (QAI) tem sido reconhecida mundialmente como um factor de risco para a saúde humana e alvo de questão

[143] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 10.
[144] Ibidem.
[145] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 14.
[146] Ibidem.

frequente por parte da Saúde Pública. A QAI é afectada pelos bioaerossóis existentes no ambiente, que podem ser de tipologia química, física e biológica.[147]

Nesse sentido, e sendo uma preocupação constante por parte das entidades competentes, foram elaboradas, ao longo dos anos, várias normas e directrizes por agências, não existindo, ainda, consenso mundial, acerca das metodologias a aplicar para este tipo de avaliação.[148]

Um padrão de qualidade do ar define um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a protecção, saúde e bem-estar, daqueles que estão inseridos num determinado meio. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos sobre os prejuízos causados por poluentes específicos e são fixados em níveis que garantam uma segurança adequada. Se qualquer um dos parâmetros ambientais descritos ultrapassar os valores de referência para o ar interior, passa a ser considerado poluente.[149]

As normas específicas sobre qualidade do ar não detalham o procedimento de revisão dos padrões, mas reforçam que se deve considerar estudos científicos sobre os efeitos dos poluentes sobre a saúde humana e o meio ambiente.[150]

A falta de legislação nacional para a QAI no que respeita a hospitais, constitui um entrave a uma boa gestão dos mesmos, havendo um desconhecimento generalizado dos responsáveis que não permite uma inequívoca relação entre a QAI e saúde dos ocupantes.

É preciso ter em conta que os requisitos para uma boa QAI num hospital, deverão ser mais exigentes que em outros edifícios. Além de ser um ambiente bastante particular, com variadíssimos elementos susceptíveis de perturbar a saúde, o conforto e a produtividade dos profissionais e auxiliares de saúde, é também um local que alberga doentes que possuem o sistema imunitário mais fragilizado, sendo mais vulneráveis a uma deficiente QAI. Deve salientar-se que um hospital não deve ser visto "como um todo". O facto de uma unidade de saúde se tratar de um ambiente muito particular, onde se verifica uma pluralidade de actividades, condições e ocupações, que caracterizam os diferentes serviços, faz com que a avaliação da QAI se deva executar de forma individualizada. Assim, cada serviço tem requisitos específicos e há que adequar uma boa QAI ao objectivo de cada actividade,

[147] Ariana LOPES, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 2.
[148] Ibidem.
[149] Ana MAGALHAES, *Avaliação do Contributo* … cit., p. 27.
[150] Eduardo SANTANA, *Padrões de Qualidade do Ar*, 2012, p. 35.

proporcionando uma optimização da produtividade dos seus trabalhadores, bem como bem-estar e conforto de todos os ocupantes.[151]

No entanto, no decurso da presente investigação usou-se como bases para análise e interpretação dos resultados a legislação sobre a qualidade do ar e os regulamentos das características do comportamento térmico de edifícios, de Portugal, Brasil e da OMS fundamentalmente.

No âmbito desta tarefa, foi efectuado um levantamento da legislação e referenciais existentes, considerados pertinentes, em relação à QAI. A primeira conclusão a que se chegou nesse levantamento foi que até à data ainda não foram estabelecidas normas específicas para a QAI nos hospitais na maioria dos países, incluindo Angola.[152]

A ISO 14644 abrange a classificação de pureza do ar em salas limpas e ambientes controlados associados. O nível de pureza do ar aplicável a uma sala limpa por concentração de material particulado é expresso através de uma classe ISO N, que representa as concentrações máximas permitidas expressas em partículas por m^{-3} de partículas iguais ou maiores que os tamanhos considerados. A classificação de acordo com a referida ISO é limitada a uma gama que se estende de ISO Classe 1 a ISO Classe 9.[153]

Esta ferramenta é bastante útil em unidades de saúde, especialmente em blocos cirúrgicos, pois permite avaliar as condições da sala no que toca a material particulado, no entanto, não define se a sala se encontra em actividade ou em repouso.[154]

1.10 Monitoramento da qualidade do ar interior no mundo

A inadequada QAI pode afectar negativamente a qualidade de vida dos ocupantes dos edifícios, influenciando o seu estado de saúde. As crianças passam grande parte do seu tempo nos espaços interiores (Hospitais), constituindo um grupo de risco que pode apresentar vulnerabilidades quando exposto a um ambiente interior de menor qualidade. A QAI resulta não só da presença e intensidade das fontes de poluentes, como da ventilação dos locais e da qualidade do ar exterior.[155]

---

[151] João MATOS, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 85.
[152] Ibidem, p. 30.
[153] Ibidem, p. 34.
[154] Ibidem.
[155] Ana FERREIRA, *Qualidade do Ar Interior* … cit., p. 275.

O monitoramento sistemático das concentrações de poluentes presentes na atmosfera (qualidade do ar interior) é fundamental para garantir a qualidade de vida existente no local.[156]

O monitoramento da qualidade do ar em ambientes interiores tem se tornado uma prerrogativa fundamental para a manutenção, controle e recuperação da qualidade do ar de ambientes confinados. No mundo inteiro a preocupação com os ambientes confinados veio junto com a crise do petróleo, que em função da economia de energia, impôs ajustes em relação aos sistemas de ar condicionado, reduzindo drasticamente a troca de ar interno/externo de edificações do tipo seladas. "O Instituto Nacional de Segurança Ocupacional e Saúde dos EUA (NIOSH) relata que uma ventilação pobre e inadequada é um factor que contribui de maneira importante em muitos casos de edifícios doentes".[157]

A qualidade do ar interno de ambientes colectivos deve ser continuamente monitorada, embora esta ainda não seja a cultura de vários países como é o caso de Angola. Quando se considera os sectores do hospital geral, a situação torna-se mais crítica, pois envolve maiores riscos à saúde e complexidade de medidas saneadoras.[158]

1.11 Monitoramento da qualidade do ar em Angola

Monitoramento é o acompanhamento periódico ou contínuo das propriedades físicas, químicas e biológicas de ambiente com o objectivo de avaliar tendências mediante a comparação com as normas estabelecidas na legislação ambiental ou pelo conhecimento científico actual.[159]

O monitoramento da qualidade do ar envolve a medição da poluição nas escalas de tempo e espaço. Uma vez identificados os poluentes prioritários no hospital, os equipamentos de medição (monitores) devem ser capazes de garantir que os dados gerados que atendam aos objectivos do monitoramento e, principalmente possam ser comparados com os padrões legais da qualidade do ar.[160]

No nosso país, praticamente não se tem feito o controlo da qualidade do ar referente aos dois ambientes (interno e externo), nem se tem realizado estudos epidemiológicos

---

[156] *MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR* … cit., p. 5.
[157] *"Avaliação da Qualidade do Ar* … cit., p. 37.
[158] Ibidem, p. 53.
[159] Armando JUNIOR *et al., Projectos de Monitoramento da Qualidade do Ar em Porto Alegre*, 2013, p. 34.
[160] Henrique LISBOA e Mauricy KAWANO, Controle da Poluição Atmosférica, Primeira Versão, Montreal, 2007, p. 2.

analisando a associação de poluentes com problemas na saúde. Devido a evolução das sociedades e os riscos associados a este processo evolutivo, Angola, deveria rapidamente adoptar políticas de controlo da qualidade do ar a fim de identificar quais os principais poluentes das cidades angolanas e sua relação com as doenças mais frequentes no nosso país.

O monitoramento da qualidade do ar tem como principais objectivos:[161]

– Fornecer dados para activar acções de emergência durante períodos de estagnação atmosférica quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar risco a saúde pública;

– Avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem-estar das pessoas;

– Acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido as alterações nas emissões dos poluentes.

Logo, para atingir estes objectivos, torna-se necessário a fixação de padrões de qualidade do ar.

[161] Ibidem.

CAPÍTULO II: MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais e métodos

Para o cumprimento dos objectivos propostos, a descrição e compreensão da medição da qualidade do ar no interior do Hospital Pediátrico do Lobito, alguns factores importantes foram levados em consideração. Em primeiro lugar, uma extensa investigação de campo com o reduzido prazo de execução e a falta de recursos técnicos locais criou uma certa dificuldade para se levar a cabo a referida investigação, já que o aparelho principal usado no trabalho teve que ser importado.

Para o desenvolvimento do presente trabalho obedecemos alguns parâmetros, como por exemplo fez-se uma carta de solicitação ao Hospital Geral do Lobito (HGL) que deu entrada no dia 21 de Agosto do ano 2019, obteve-se a resposta no dia 5 de Setembro sendo assim encaminhada a mesma para o Hospital Pediátrico do Lobito (HPL) por ser o local da prestimosa investigação e teve-se o primeiro contacto no dia 10 de Outubro com a Chefe de Serviços do respectivo Hospital, a qual disponibilizou certas informações relacionada a questões ligada a estatística do efectivo que suporta o hospital assim como a distribuição funcional dos diferentes compartimentos da estrutura física que alberga o hospital.

Foram feitas quatro (4) sessões de análises, a primeira sessão foi feita no dia 7 de Janeiro, as medições de campo começaram as 8h e 30´ e terminaram as 11h:55´. A segunda sessão foi feita no dia 9 de Janeiro, as medições de campo começaram as 8h:00 e terminaram as 11h:55´, e retomou-se com as medições as 14h:00 e terminou-se as 17h:55´. A Terceira sessão foi feita no dia 11 de Janeiro, as medições de campo tiveram início as 14h:05´ e terminaram as 17h e 55´, e retomou-se com as medições as 18h:05´ e terminou-se as 20h e 55´ e a quarta sessão foi feita no dia 13 de Janeiro, as medições começaram as 15h:30´ e terminaram as 17h e 40´, e retomou-se com as medições as 18h:10´ e terminou-se as 20h e 55´. As medições duraram quatro dias e foram seleccionados os dois (2) Blocos (principal e o anexo), que na qual foram seleccionadas 33 salas das quais apenas 29 foram analisadas, com excepção de 1 pelo facto de estar sendo pulverizada e 3 salas pelo facto de não puder efectuar os seus serviços no período nocturno.

Áreas estas seleccionadas para a realização do estudo foram:

Bloco Principal: Secretaria, Banco de Urgência, Sala de UTI, Farmácia, Gabinete da chefe de serviço, Quarto dos enfermeiros, Sala de Nebulização, Sala de Consulta/Espera, 3 Corredores e 4 enfermarias/salas de pré-internamento.

Bloco Anexo: Sala de Tratamento, 6 Enfermarias (algumas distribuída segundo as patologias), Quarto dos enfermeiros, 2 Corredores, Laboratório, Recepção, Sala de Colheita, Sala dos Materiais para Colheita das Amostras, Cozinha, Refeitório, WC para enfermeiros e WC para os Pacientes.

Em cada Local/Sala, foram feitas 3 análises, 1 análise para cada período do dia, num intervalo de 10 minutos.

O material principal utilizado para a realização desta actividade de campo foi:

O Detector da Qualidade do Ar.

Tendo em conta a realidade do tema, foram apenas analisados os seguintes parâmetros no campo de acção: Material Particulado com Diâmetro inferior a 10 Micras (MP_{10}), Material Particulado com Diâmetro inferior a 2.5 Micras ($MP_{2,5}$), Formaldeído (CH_2O), Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), Temperatura (T) e a Humidade do Ar (H).

2.2 Medição dos parâmetros

A definição dos pontos de colecta e análise dos parâmetros, obedeceu a uma pesquisa prévia a respeito da qualidade do Ar Interior do Hospital Pediátrico do Lobito. Assim, posteriormente foram escolhidos locais para a colecta de dados. Foram feitas pelo menos três medições de cada parâmetro exigido em cada uma das zonas definidas no edifício. Essa escolha deu-se pela logística envolvida, tendo em conta o número de salas total da Área hospitalar do sistema alinhado à capacidade e viabilidade da colecta e análise de informações.

O processo de medição dos parâmetros, foi feito nos três períodos do dia (Manhã, Tarde e Noite), em cada sala que o Hospital possui.

2.3 Parâmetros analisados, frequência e equipamento de medição

$MP_{2,5}/MP_{10}$: 0 $\mu g/m^3$ - 999 $\mu g/m^3$

Intervalo de concentração do teste de formaldeído CH_2O: 0 ~ 1.999 mg/m^3.

Intervalo de concentração do teste COVT: 0 ~ 9.999 mg/m^3.

Humidade Relativa: 0% - 100%

Temperatura: 0 ºC – 100 ºC

O anexo 4 demostra a imagem do equipamento de medição.

Os principais métodos de investigação aplicados para o desenvolvimento do trabalho foram os seguintes:

Pesquisa bibliográfica: Este método foi usado para identificar as diferentes fontes bibliográficas de diversos autores (livros, revistas, teses, dissertações, jornais) que nos facultaram informações suficientes para sustentar o desenvolvimento do tema.

Observação de campo: Foi usado para verificar o estado actual em que se encontra o Hospital Pediátrico do Lobito.

A recolha de toda informação foi feita com um aparelho especializado para o monitoramento da qualidade do ar interior, que consiste em um aparelho portátil de fácil uso, porém equipado com tecnologia de alta precisão no levantamento de parâmetros como o Material Particulado com diâmetro inferior a 10 micras (MP_{10}), Material Particulado com diâmetro inferior a 2,5 micras ($MP_{2,5}$), Formaldeído (CH_2O), Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), Humidade (H) e a Temperatura Ambiental (T).

Análise *In-Situ*: Foi usado para fazer análise local, tendo em conta os parâmetros Físico-químico da Qualidade do Ar Interno, de modo a se identificar o índice de poluentes existente em cada local estudado.

Método comparativo: Este método foi usado para comparar os resultados de cada elemento em cada local das medições na Área, com os limites estabelecido pelas normas.

Entrevista: Foi usada para obtenção de informações tanto de funcionários do HPL como também dos pacientes internados.

A aplicação prática deste método decorreu com o seguinte cronograma:

O primeiro contacto deste estudo com a direcção do HPL, decorreu no dia 7 de Setembro de 2019, de maneira que se tenha a percepção do Local de estudo.

Isto permitiu a familiarização com o contexto local, entrar em contacto com pessoas envolvidas na problemática. Tendo em conta a constituição, o Hospital possui 119

funcionários, distribuídos por: 11 Médicos (2 especialistas em pediatria); 79 Enfermeiros; 10 Técnicos de diagnósticos terapêuticos; e 19 trabalhadores de apoio Hospitalar.

Dos 11 Médicos que o Hospital controla, foram entrevistados Três (3) Médicos; Dos 79 Enfermeiros, foram entrevistados apenas 10 Enfermeiros e, atendendo a frequência dos pacientes, semanalmente o Hospital controla uma média de 50 - 60 Pacientes, em que na qual foram entrevistados 40 Pacientes internado, totalizando assim 53 Utentes/Pacientes entrevistados.

Em seguida, realizou-se entrevistas através de um inquérito por questionário para os funcionários e pacientes internados. Foram feitas perguntas abertas e fechadas, onde os mesmos tiveram a oportunidade de responder sobre as questões formuladas, como também apresentaram certas dúvidas com relação ao estudo e reclamações consoante as condições apresentadas pelo hospital. Nenhuma das entrevistas foi gravada: foram feitas apenas anotações durante sua realização.

Teve-se o início da primeira entrevista no dia 14 de Outubro de 2019. Atendendo a dinâmica hospitalar e a disponibilidade dos utentes, foi somente possível, inquerir Cinco (5) Enfermeiros.

No dia 15 de Outubro, foi somente possível inquerir Dois (2) Médicos e Cinco (5) Enfermeiros.

No dia 16 de Outubro de 2019, foi possível inquerir Dose (12) Pacientes internados.

No dia 17 de Outubro conseguiu-se inquerir treze (13) Pacientes internados.

No dia 18, foram inquiridos Dez (10) Pacientes Internados e no dia 19 de Outubro, foi inquerido Cinco (5) pacientes internados, e Um (1) Médico.

2.4 Localização geográfica do Hospital

O Município do Lobito localiza-se na Província de Benguela, ocupando uma área de cerca de 2.700 km^2, o que corresponde a perto de 7% da superfície total da província.[162]

[162] PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DO LOBITO. Consult/Planarq, 2012, p. 9 ***apud***, Alexandra ANDRÉ, *Análise do Índice de Cloro Livre, sua Relação com a Presença Microbiana na Rede de Distribuição de Água no Município do Lobito* [Monografia, 2019 – pp. 90]. Instituto Superior Politécnico Católico de Benguela. Catumbela, p. 44.

Com uma população estimada em cerca de 683 mil habitantes (valores de 2007), concentra no seu território cerca de 25% da população total da província, apresentando, consequentemente, uma densidade populacional bastante acima da média dos municípios da província.[163]

O Município do Lobito localiza-se geograficamente no vértice Noroeste da província, encontrando-se delimitado a Oeste pelo Oceano Atlântico, a Norte pelo Município do Sumbe, da Província do Kwanza Sul, a Leste pelo Município do Bocoio e a Sul pelo Município da Catumbela.[164]

A divisão administrativa do Lobito compreende três comunas, enumeradas de norte para sul: Egipto Praia, Canjala e Lobito.[165]

Para além da sua elevada importância demográfica e económica no contexto da Província de Benguela, a influência do Município do Lobito faz-se sentir para além das fronteiras da província, por via do seu Porto Comercial, o segundo maior de Angola a seguir a Luanda, das suas actividades económicas, nomeadamente industriais, e das suas infra-estruturas de logística e comunicação.[166]

As principais linhas de água que se desenvolvem no município do Lobito são os rios Cubal da Hanha e Balombo, rios que apesar de não terem a maior relevância ao nível provincial, apresentam caudal variável, por vezes reduzido, mas de carácter permanente.[167]

O anexo 3 demostra a localização exacta do hospital pediátrico estudado.

---

[163] PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DO LOBITO… cit., ***apud***, Alexandra ANDRÉ, cit., p. 44.
[164] Ibidem.
[165] Ibidem, p. 45.
[166] Ibidem, p. 45 - 46.
[167] Ibidem, p. 49.

CAPÍTULO III: RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados das medições da qualidade do ar interior

Para uma melhor análise e interpretação dos resultados, os resultados da análise da qualidade do ar interior foram subdivididos em quatro grupos tendo em conta a finalidade funcional de cada compartimento do edifício hospitalar, cada grupo foi-lhe dado um código e cor, conforme consta na figura em anexo (anexo nº 2).

3.1.1 Subgrupo C

O primeiro subgrupo representado pela cor castanha no anexo acima citado é exibido pela letra C, este corresponde a todos os corredores da pediatria estudada, dos quais foram seleccionados cinco pontos nos corredores que serviram para medição da qualidade do ar interior, a selecção dos referidos pontos baseou-se no factor mobilidade ou seja os locais dos corredores com maior mobilidade estes serviram de pontos de medição. Abaixo constam os resultados analíticos dos diferentes pontos deste subgrupo.

Tabela 1Tabela nº 1 - Local: Corredor nº 1 Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9	12	6,66	9,22	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	7,66	9,66	5	7,44	37
CH_2O mg/m^3	0,018	0,046	0,032	0,032	0,100
COVT mg/m^3	0,104	0,194	0,208	0,168	0,600
TEMPERATURA ˚C	28	26,66	28,66	27,77	26
HUMIDADE %	61,33	61,33	62	61,55	40 - 80

Tabela 2Tabela nº 2 - Local: Corredor nº 2 Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	6,33	7,33	7	6,88	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	5,33	6	5	5,44	37
CH_2O mg/m^3	0,087	0,012	0,012	0,037	0,100
COVT mg/m^3	0,572	0,078	0,078	0,242	0,600
TEMPERATURA ˚C	29	29,33	27,66	28,66	26
HUMIDADE %	54	48,66	53,33	51,99	40 - 80

Tabela 3Tabela nº 3 - Local: Corredor nº 3 Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite permitido
MP_{10} µg/m^3	6,33	14	10	10,11	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	4,66	11,33	8	7,99	37
CH_2O mg/m^3	0,048	0,009	0,014	0,023	0,100
COVT mg/m^3	0,312	0,062	0,086	0,153	0,600
TEMPERATURA ˚C	28,66	28	27,66	28,10	26
HUMIDADE %	51,66	43,66	51,66	48,99	40 - 80

Tabela 4Tabela nº 4 - Local: Corredor nº 1 Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9,33	6,33	9,33	8,33	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	7,66	5	7,33	6,66	37
CH_2O mg/m^3	0,006	0,352	0,204	0,186	0,100
COVT mg/m^3	0,034	0,418	3.035	1.011,81	0,600
TEMPERATURA ˚C	31,66	30,33	29,33	30,44	26
HUMIDADE %	56,66	64	59,33	59,99	40 - 80

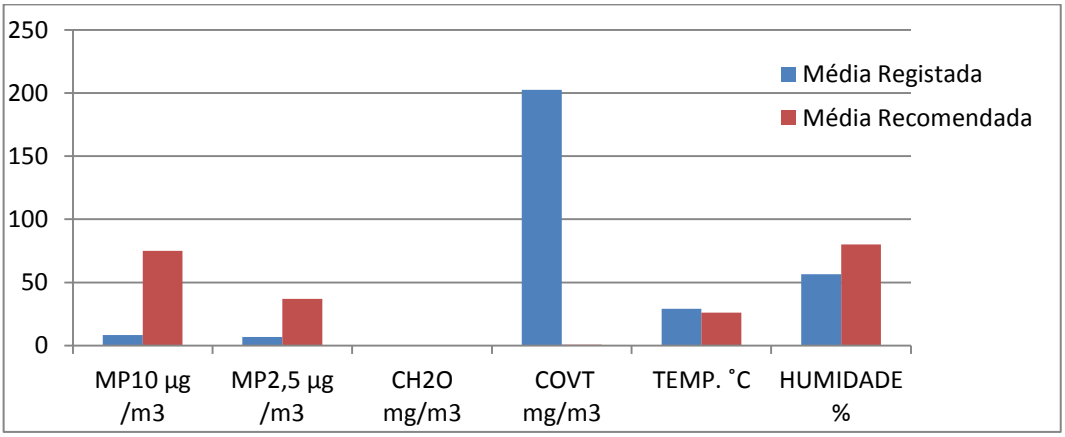
Tabela 5Tabela nº 5 - Local: Corredor nº 2 Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	6,33	6,66	7	6,66	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	7,66	5,33	6	6,33	37
CH_2O mg/m^3	0,018	0,052	0,115	0,061	0,100
COVT mg/m^3	0,117	0,355	0,758	0,410	0,600
TEMPERATURA ˚C	30,33	32	28,33	30,22	26
HUMIDADE %	60	58,66	62,33	60,33	40 - 80

Tabela 6Tabela nº 6 – Média global do subgrupo C

Elemento	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	8,24	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,77	37
CH_2O mg/m^3	0,067	0,100
COVT mg/m^3	202,556	0,600
TEMPERATURA ˚C	29,03	26
HUMIDADE %	56,57	40 - 80

Gráfico 1Gráfico nº 1: Média global do subgrupo C



Após a demostração dos resultados das medições de campo referente ao subgrupo C que corresponde a todos os corredores da pediatria, os resultados apresentam as seguintes características:

O material particulado foi medido em dois parâmetros (10 µg/m^3 e 2,5 µg/m^3) durante os três períodos do dia (manhã, tarde e noite), dos quais se encontrou a média diária. Das cinco áreas analisadas para o MP_{10} durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 8,24 µg/m^3 de ar.

Das cinco áreas analisadas para o $MP_{2,5}$ durante todo dia (manhã, tarde e noite), o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 6,77 µg/m^3 de ar.

No que concerne as cinco áreas analisadas, para o Formaldeído (CH_2O) durante todo dia (manhã, tarde e noite), a média geral do subgrupo é de 0,067 mg/m^3 de ar. O valor médio de quatro (4) pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito nestes locais está conforme as normas recomendadas porém, o quinto ponto (corredor nº 1 do bloco anexo) apresenta resultados médios acima do limite permitido (0,186 mg/m^3). Após análise detalhada, percebeu-se que as causas que estão na base do alto valor de formaldeídos neste local deve-se ao facto de o referido corredor estar conectado com à sala de tratamento onde, os níveis de formaldeídos registados são muito elevados estes, escapam para o corredor 1 e elevam os níveis deste elemento.

Das cinco áreas analisadas para os compostos orgânicos voláteis totais (COVT), durante o dia, o valor médio de quatro (4) pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos porém, um dos locais por sinal o mesmo especificado acima, o valor médio diário dos COVT está acima dos limites recomendados (1.011,81 mg/m^3). A média geral do subgrupo é de 202,556 mg/m^3 de ar. O factor que está na base do alto valor de COVT no corredor n.º 1 do bloco anexo, deste subgrupo está ligado a razão especificada do parágrafo anterior.

Quanto a temperatura, das cinco (5) áreas analisadas neste subgrupo durante os três períodos do dia, o valor médio de todos os pontos não está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito nestes locais não está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 29,03 graus Celsius. Os factores causadores

desta situação são: a insuficiência e nalguns casos ausência de ventilação artificial fundamentalmente.

Para a Humidade, dos cinco (5) pontos analisados durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 56,57 %.

3.1.2 Subgrupo S

O segundo subgrupo representado na imagem em anexo (anexo nº 2) pela cor verde, é retratado pela letra S, este corresponde a todas as enfermarias (9) incluindo a UTI, que no total correspondem a 10 pontos de medição da qualidade do ar interior. Abaixo constam os resultados analíticos dos diferentes pontos deste subgrupo.

Tabela 7Tabela nº 7 - Local: Enfermaria nº 1 - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	6,33	13	9	9,55	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	5	10	7,33	7,22	37
CH_2O mg/m^3	0,01	0,505	0,252	386,31	0,100
COVT mg/m^3	0,063	4.276	1.812	0,115	0,600
TEMPERATURA ˚C	30	28	28,33	28,77	26
HUMIDADE %	51,66	54	51	48,22	40 - 80

Tabela 8Tabela nº 8 - Local: Enfermaria nº 2 - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	6,66	11,66	10,66	9,44	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	4	8,66	7,66	7,44	37
CH_2O mg/m^3	0,01	0,014	0,030	0,018	0,100
COVT mg/m^3	0,060	0,091	0,195	2.029,35	0,600
TEMPERATURA ˚C	30	29	29	29,33	26
HUMIDADE %	52	53,33	51,66	52,22	40 - 80

Tabela 9Tabela nº 9 - Local: Enfermaria nº 3 - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	7	13,33	8	9,44	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,33	11	6,66	7,99	37
CH_2O mg/m^3	0,011	0,016	0,032	0,019	0,100

COVT mg/m^3	0,073	0,108	0,225	0,135	0,600
TEMPERATURA ˚C	33	28,33	28,66	29,99	26
HUMIDADE %	51,33	64	53,66	56,33	40 - 80

Tabela 10Tabela nº 10 - Local: Enfermaria nº 4 - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	7,66	12,66	8,66	9,66	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,33	10,33	7	7,88	37
CH_2O mg/m^3	0,010	0,012	0,069	0,030	0,100
COVT mg/m^3	0,060	0,082	0,450	0,197	0,600
TEMPERATURA ˚C	31,33	29	27,66	29,33	26
HUMIDADE %	53	59	54	55,33	40 - 80

Tabela 11Tabela nº 11 - Local: Unidade de Tratamento Intensivo (UTI)

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	6	13	10,66	9,88	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	5	9,66	8,33	7,66	37
CH_2O mg/m^3	1.026	0,077	0,094	342,05	0,100
COVT mg/m^3	9.999	0,498	0,613	3.333,37	0,600
TEMPERATURA ˚C	29.33	28	29,66	28,99	26
HUMIDADE %	44	43,66	40.66	42,77	40 - 80

Tabela 12Tabela nº 12 - Local: Pavilhão A / Enfermaria nº 5 - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	12,66	6	10,66	9,77	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	10	4,66	7	7,22	37
CH_2O mg/m^3	0,012	0,078	0,612	0,234	0,100
COVT mg/m^3	0,078	0,061	9.999	3.333,04	0,600
TEMPERATURA ˚C	29	32	29	30	26
HUMIDADE %	68,66	60,33	51	59,99	40 - 80

Tabela 13Tabela nº 13 - Local: Pavilhão B / Enfermaria nº 6 - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	11,33	7,66	9,33	9,44	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	9,66	6,33	8	7,77	37
CH_2O mg/m^3	0,011	0,118	0,178	0,102	0,100
COVT mg/m^3	0,068	1.208	1.018	742,02	0,600
TEMPERATURA˚C	30	32	29	30,33	26
HUMIDADE %	61,66	58	49	56,22	40 - 80

Tabela 14Tabela nº 14 - Local: Pós Cirurgia / Enfermaria nº 7 - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	10,66	5,66	11,33	9,21	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	9	5,33	8,66	7,66	37
CH_2O mg/m^3	0,012	0,008	0,773	0,264	0,100
COVT mg/m^3	0,076	0,065	5.639	1.879,71	0,600

TEMPERATURA ˚C	30,33	31	30	30,44	26
HUMIDADE %	67	64	59,66	63,55	40 - 80

Tabela 15Tabela nº 15 - Local: Pavilhão D / Enfermaria 8 - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	10	7,66	9	8,88	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,66	5	7	6,22	37
CH_2O mg/m^3	0,06	0,008	1.369	456,35	0,100
COVT mg/m^3	0,41	0,060	9.999	3.333,15	0,600
TEMPERATURA˚C	30	30,33	30	30,11	26
HUMIDADE %	49,66	67,66	40,66	40,66	40 - 80

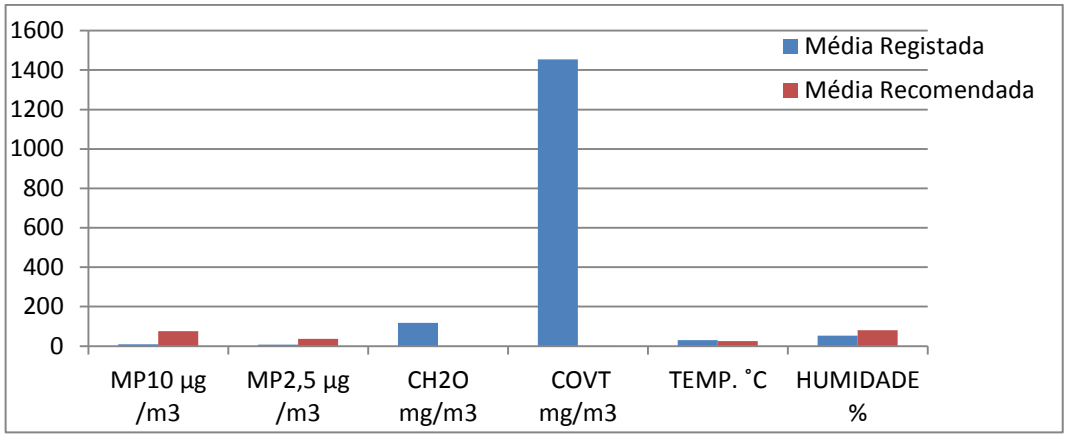
Tabela 16Tabela nº 16 - Local: Pavilhão E / Enfermaria 9 - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9	5,33	11,33	8,55	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,66	4,66	8,33	6,55	37
CH_2O mg/m^3	0,068	0,048	0,169	0,095	0,100
COVT mg/m^3	0,309	0,329	1.908	636,21	0,600
TEMPERATURA ˚C	30,33	31,66	29,66	30,55	26
HUMIDADE %	68	57,66	58,33	61,33	40 - 80

Tabela 17Tabela nº 17 – Média global do subgrupo S

Elemento	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9,38	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	7,36	37
CH_2O mg/m^3	118,570	0,100
COVT mg/m^3	1.454,53	0,600
TEMPERATURA ˚C	29,78	26
HUMIDADE %	53,66	40 - 80

Gráfico 2Gráfico nº 2: Média global do subgrupo S



Após a demostração dos resultados das medições de campo referente a todas as enfermarias (9) incluindo a UTI, os resultados apresentam as seguintes características:

O material particulado foi medido em dois parâmetros (10 µg/m^3 e 2,5 µg/m^3) durante os três períodos do dia (manhã, tarde e noite), dos quais se encontrou a média diária. Das dez áreas analisadas para o MP_{10} durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 9,38 µg/m^3 de ar.

Tendo em conta as dez áreas analisadas, para o $MP_{2,5}$ durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 7,36 µg/m^3 de ar.

Quanto ao formaldeído (CH_2O), analisadas as médias dos dez pontos durante o dia, quatro (4) locais apresentaram valores dentro dos parâmetros estabelecidos e seis (6) pontos apresentaram resultados acima do limite permitido (enfermaria 1, 5, 6, 7 e 8 e a UTI) ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito nestes seis (6) pontos não está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 118,570 mg/m^3 de ar. As seis áreas com valores acima do limite permitido, as enfermarias 7 e 8 o que está na base do alto valor de formaldeído é falta de higienização de certos colchões (caso da enfermaria n.º 8), a falta de um sistema de troca de ar e a não abertura constante das janelas; quanto as enfermarias 1, 5, 6 e a UTI, elas possuem ar condicionado mas os mesmos não fazem face a necessidade de substituição do ar no seu interior tendo em conta o número de pacientes que aí se encontram e a quantidade de medicamentos que são manejados frequentemente.

Sobre os COVT, analisadas as médias dos dez pontos durante o dia, três (3) locais (enfermarias 1, 3 e 4) apresentaram valores dentro dos parâmetros estabelecidos e sete (7) pontos apresentaram resultados acima do limite permitido (enfermarias 2, 5, 6, 7, 8, 9 e a UTI) ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito nestes sete (7) pontos não está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 1.454,53 mg/m^3 de ar. As sete áreas com valores acima do limite permitido, o que está na base do alto valor de COVT correspondem as causas referidas no parágrafo anterior.

Tendo em consideração as dez áreas analisadas, para a Temperatura durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo não está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local não está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 29,78 graus Celsius.

Quanto a humidade neste subgrupo, durante o dia, o valor médio de todos os pontos está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 53,66 %.

3.1.3 Subgrupo B

O terceiro subgrupo representado na imagem em anexo (anexo nº 2), pela cor vermelha, é retratado pela letra B, este corresponde a sala de tratamento, banco de urgência, sala de nebulização, recepção, sala de colheita, sala dos materiais e o laboratório de análises clínicas, que no total correspondem a 7 pontos de medição da qualidade do ar interior. Abaixo constam os resultados analíticos dos diferentes pontos deste subgrupo.

Tabela 18Tabela nº 18 - Local: Sala de Tratamento - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	7	7,66	8,66	7,77	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	5,33	6,66	7,33	6,44	37
CH_2O mg/m^3	1.383	0,972	1.583	988,99	0,100
COVT mg/m^3	9.999	8.634	9.999	9.544	0,600
TEMPERATURA ˚C	27,33	26,66	29,33	27,77	26
HUMIDADE %	42,33	58	58,33	52,88	40 - 80

Tabela 19Tabela nº 19 - Local: Banco de Urgência - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	6,33	12,66	9,33	9,55	75

$MP_{2,5}$ µg/m^3	5	9,33	7,33	7,22	37
CH_2O mg/m^3	0,011	1.158	0,928	386,21	0,100
COVT mg/m^3	0,071	9.999	9.999	6.666,02	0,600
TEMPERATURA ˚C	30	28	28,33	28,77	26
HUMIDADE %	46,33	51	47,33	48,22	40 - 80

Tabela 20Tabela nº 20 - Local: Sala de Nebulização - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	5,66	27	11,33	14,66	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	4,66	20,33	9	11,33	37
CH_2O mg/m^3	0,014	0,064	0,020	0,032	0,100
COVT mg/m^3	0,102	0,143	0,13	0,125	0,600
TEMPERATURA˚C	32	29,66	27,66	29,77	26
HUMIDADE %	49,66	52	53,66	51,77	40 - 80

Tabela 21Tabela nº 21 - Local: Banco de Urgência Externo - Recepção

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9	11,33	27	15,77	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	7	8,33	19,60	11,64	37
CH_2O mg/m^3	0,02	0,008	0,11	0,046	0,100
CVOT mg/m^3	0,13	0,056	0,723	0,303	0,600
TEMPERATURA ˚C	26	28,33	26,66	26,88	26
HUMIDADE %	52,66	49	42,33	47,99	40 - 80

Tabela 22Tabela nº 22 - Local: Sala de colheita - Banco de Urgência Externo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	7	8,66	24,33	13,33	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6	5,33	19,66	10,33	37
CH_2O mg/m^3	0,04	0,016	0,140	0,065	0,100
COVT mg/m^3	0,264	0,104	0,801	0,389	0,600
TEMPERATURA ˚C	26,33	29,33	26	27,22	26
HUMIDADE %	41,33	45	41,33	42,55	40 - 80

Tabela 23Tabela nº 23 - Local: Sala dos Materiais para Colheita das amostras - Banco de Urgência

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	10,33	8,33	30	16,22	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,66	7	7,66	7,10	37
CH_2O mg/m^3	0,012	0,015	0,101	0,042	0,100
COVT mg/m^3	0,081	0,091	0,658	0,276	0,600
TEMPERATURA ˚C	28	29,33	27	28,11	26
HUMIDADE %	58	52,66	44,66	51,75	40 - 80

Tabela 24Tabela nº 24 - Local: Laboratório - Banco de Urgência Externo

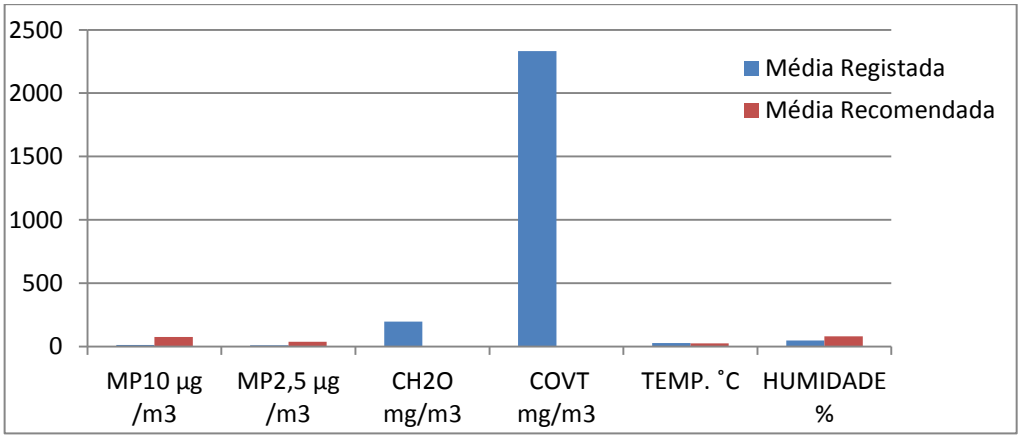
Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	10	7,66	22,33	13,33	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	8	5,33	17,66	10,33	37

CH_2O mg/m^3	0,007	0,038	0,163	0,069	0,100
COVT mg/m^3	0,047	0,251	340,58	113,62	0,600
TEMPERATURA ˚C	26,66	29	27	27,55	26
HUMIDADE %	40	35,33	34	36,44	40 - 80

Tabela 25Tabela nº 25 – Média global do subgrupo B

Elemento	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	12,94	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	9,19	37
CH_2O mg/m^3	196,493	0,100
COVT mg/m^3	2.332,10	0,600
TEMPERATURA ˚C	27,72	26
HUMIDADE %	47,37	40 - 80

Gráfico 3Gráfico nº 3: Média global do subgrupo B



Após a demostração dos resultados das medições de campo referente aos compartimentos da pediatria pertencentes ao subgrupo das áreas Semicríticas da Pediatria, os resultados apresentam as seguintes características:

O material particulado foi medido em dois parâmetros (10 µg/m^3 e 2,5 µg/m^3) durante os três períodos do dia (manhã, tarde e noite), dos quais se encontrou a média diária. Das sete áreas analisadas para o MP_{10} durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 12,94 µg/m^3 de ar.

Das sete áreas analisadas, para o $MP_{2,5}$ durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a

este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 9,19 µg/m^3 de ar.

Para os formaldeídos, das sete áreas analisadas durante o dia, os valores médios de cinco áreas estão conforme as normas estabelecidas, porém dois pontos (sala de tratamento e o banco de urgência) apresentaram resultados acima dos limites permitidos. A média geral do subgrupo é de 196,493 mg/m^3 de ar. As razões que estão na base do alto valor de formaldeídos nos dois locais referidos não fogem das razões citadas no subgrupo anterior.

Das sete áreas analisadas, para os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), durante o dia, os valores médios de cinco áreas estão conforme as normas estabelecidas, porém dois pontos (sala de tratamento e o banco de urgência) apresentaram resultados acima dos limites permitidos. A média geral do subgrupo é de 2.332,10 mg/m^3 de ar. As razões que estão na base do alto valor de COVT nos dois locais referidos não fogem das razões citadas do subgrupo anterior.

Das sete áreas analisadas, para a temperatura durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo não está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local não está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 27,72 graus Celsius.

Das sete áreas analisadas, para a humidade durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 47,37%.

3.1.4 Subgrupo A

O quarto subgrupo representado na imagem em anexo (anexo nº 2) pela cor azul, é retratado pela letra A, este corresponde ao consultório, quarto dos enfermeiros (2), a cozinha, o refeitório e os quartos de banho (2), que no total correspondem a 7 pontos de medição da qualidade do ar interior. Abaixo constam os resultados analíticos dos diferentes pontos deste subgrupo.

Tabela 26Tabela nº 26 - Local: Sala de Reuniões / Consultório

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	5,66	12	10	9,22	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	4	9,33	7,66	6,99	37
CH_2O mg/m^3	0,031	0,012	0,072	0,033	0,100
COVT mg/m^3	0,199	0,047	0,472	0,239	0,600
TEMPERATURA ˚C	30,33	26	28,66	28,33	26
HUMIDADE %	53,33	63,33	49,66	55,54	40 - 80

Tabela 27Tabela nº 27 - Local: Quarto dos Enfermeiros - Bloco Principal

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	5,66	12,33	6	7,99	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	4,66	9,66	4,33	6,21	37
CH_2O mg/m^3	0,008	0,006	0,017	0,010	0,100
COVT mg/m^3	0,060	0,043	0,117	0,22	0,600
TEMPERATURA ˚C	30	27	29	28,66	26
HUMIDADE %	48,66	51,66	61,66	53,99	40 - 80

Tabela 28Tabela nº 28 - Local: Quarto dos Enfermeiros - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9	6	7,33	7,44	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,66	4,67	5	5,44	37
CH_2O mg/m^3	0,088	0,048	0,126	0,087	0,100
COVT mg/m^3	0,585	0,936	0,775	0,763	0,600
TEMPERATURA ˚C	30	28	29	29	26
HUMIDADE %	40,33	35	34	36,44	40 - 80

Tabela 29Tabela nº 29 - Local: Cozinha

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	9	9	7	8,33	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	7,33	5,66	5	5,99	37
CH_2O mg/m^3	0,013	0,013	0,026	0,017	0,100
COVT mg/m^3	0,092	0,085	0,173	0,116	0,600
TEMPERATURA ˚C	28,66	27	26,33	27,44	26
HUMIDADE %	61,66	68,33	65,66	65,21	40 - 80

Tabela 30Tabela nº 30 - Local: Refeitório

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	7	7	5	6,33	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6	5,33	4	5,11	37
CH_2O mg/m^3	0,094	0,014	0,017	0,041	0,100
COVT mg/m^3	0,606	0,099	0,075	0,26	0,600
TEMPERATURA ˚C	29	27	27,33	27,77	26
HUMIDADE %	44,66	43	40	42,55	40 - 80

Tabela 31Tabela nº 31 - Local: Wc dos Enfermeiros - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	10,33	7	11,33	9,55	75

$MP_{2,5}$ µg/m^3	7,33	5,66	8,66	7,32	37
CH_2O mg/m^3	0,006	0,060	0,142	0,069	0,100
COVT mg/m^3	0,005	0,375	0,853	0,413	0,600
TEMPERATURA ˚C	30	30,66	30	30,22	26
HUMIDADE %	62,33	57,33	59,33	59,66	40 - 80

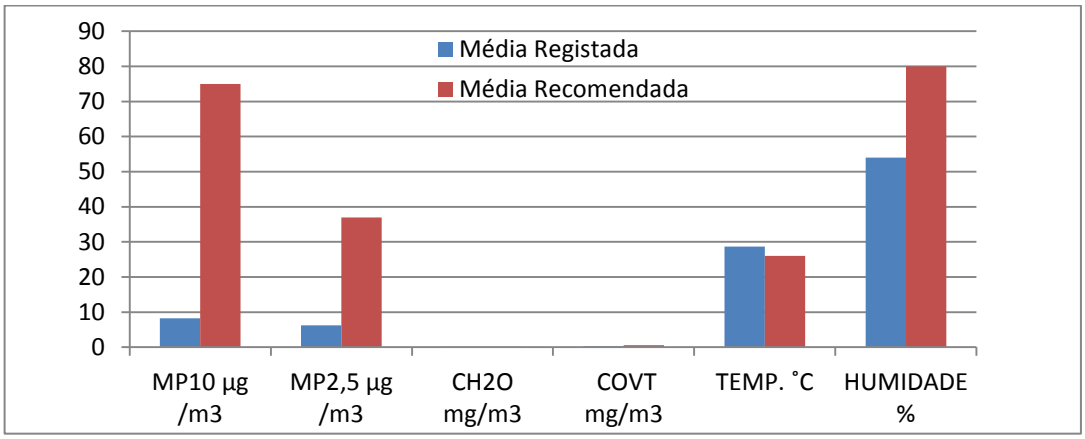
Tabela 32Tabela nº 32 - Local: Wc dos Doentes - Bloco Anexo

Elemento	Manhã	Tarde	Noite	Média	Limite permitido
MP_{10} µg/m^3	8,66	9,33	8,66	8,88	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	8	6	6,33	6,77	37
CH_2O mg/m^3	0,045	0,011	0,046	0,034	0,100
COVT mg/m^3	0,296	0,082	0,303	0,227	0,600
TEMPERATURA ˚C	31,66	27,66	29	29,44	26
HUMIDADE %	62,66	69,33	62,33	64,77	40 - 80

Tabela 33Tabela nº 33 – Média global do subgrupo A

Elemento	Média	Limite Permitido
MP_{10} µg/m^3	8,24	75
$MP_{2,5}$ µg/m^3	6,26	37
CH_2O mg/m^3	0,041	0,100
COVT mg/m^3	0,319	0,600
TEMPERATURA ˚C	28,69	26
HUMIDADE %	54,02	40 - 80

Gráfico 4Gráfico nº 4: Média global do subgrupo A



Após a demostração dos resultados das medições de campo referentes aos compartimentos da pediatria pertencentes ao subgrupo A, os resultados apresentam as seguintes características:

O material particulado foi medido em dois parâmetros (10 µg/m^3 e 2,5 µg/m^3) durante os três períodos do dia (manhã, tarde e noite), dos quais se encontrou a média diária. Das sete áreas analisadas para o MP_{10} durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo

estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 8,24 µg/m^3 de ar.

Das sete áreas analisadas para o $MP_{2,5}$ durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 6,26 µg/m^3 de ar.

Das sete áreas analisadas, para o Formaldeído (CH_2O) durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo estão dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 0,041 mg/m^3 de ar.

Das sete áreas analisadas, para os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), durante o dia, o valor médio de seis (6) pontos deste subgrupo está dentro dos parâmetros permitidos porém, o sétimo ponto apresenta valores acima dos limites permitidos. A média geral do subgrupo é de 0,319 mg/m^3 de ar. Após análises aferiu-se que a causa fundamental que está na base do alto valor dos COVT no quarto dos enfermeiros deve-se ao facto de o mesmo quarto funcionar como armazém de certos medicamento, estes estejam a libertar certos vapores.

Sobre a temperatura durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo não está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito neste local não está conforme as normas recomendadas. A média geral do subgrupo é de 28,69 graus Celsius.

Quanto a humidade, durante o dia, o valor médio de todos os pontos deste subgrupo está dentro dos parâmetros permitidos ou seja, a qualidade do ar quanto a este requisito nestes locais estão conforme as normas recomendadas.

3.2 Resultado do Inquérito aos Enfermeiros

1. Sexo

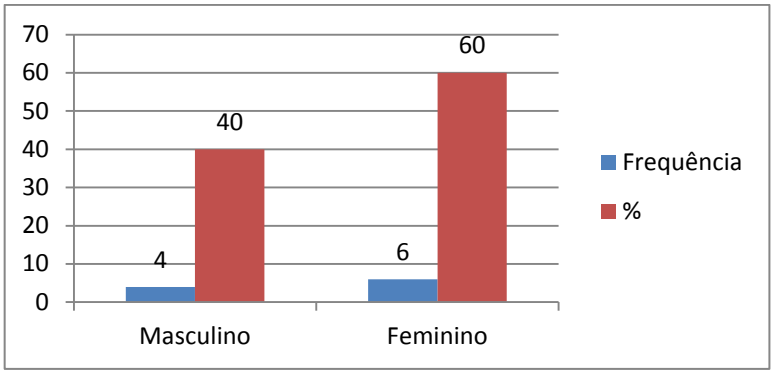


Gráfico 5Gráfico nº 5: Representação gráfica da primeira pergunta do questionário aos enfermeiros.

Tendo em conta ao número de enfermeiros, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 4 (40%) do sexo masculino; e 6 (60%) são do sexo Feminino.

2. Há quanto tempo iniciou a sua função neste centro?

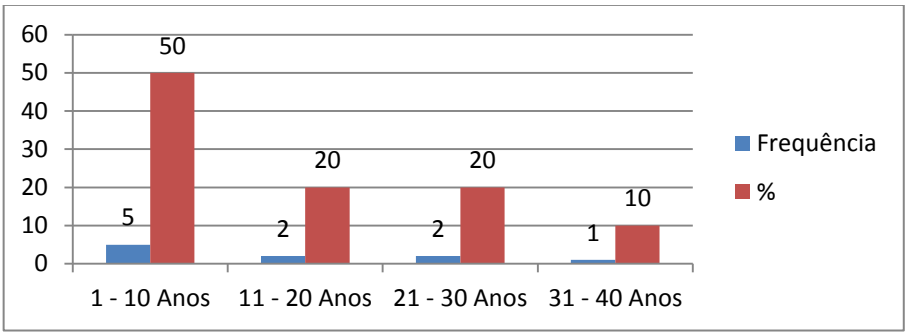


Gráfico 6Gráfico nº 6: Representação gráfica da terceira pergunta do questionário aos enfermeiros.

Concernente a questão ligada ao tempo de trabalho no centro hospitalar, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 5 (50%) trabalham de 1-10 anos; 2 (20%) trabalham de 11-20 anos; 2 (20%) trabalham de 21-30 anos e 1 (10%) trabalha de 31-40 anos.

3. Quantas horas semanal fazes neste centro?

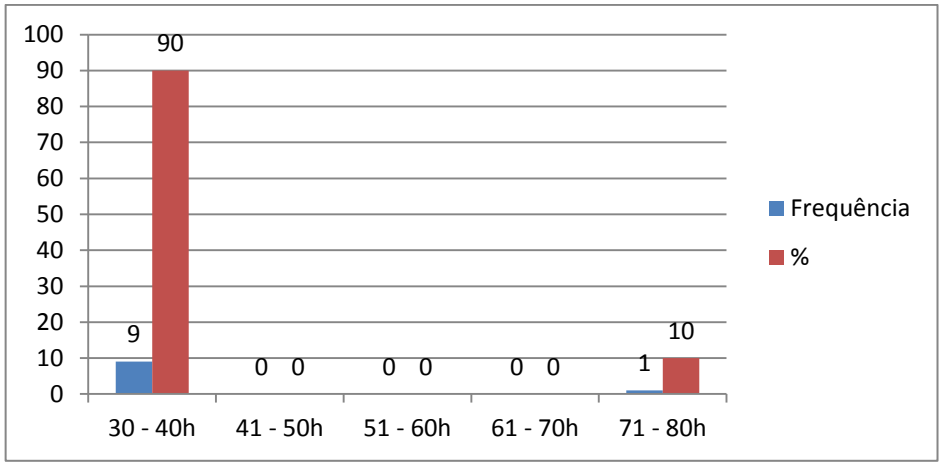


Gráfico 7Gráfico nº 7: Representação gráfica da quarta pergunta do questionário aos enfermeiros.

No que se refere a questão ligada as horas de trabalho semanalmente, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 9 (90%) trabalham num intervalo de 30-40 hora e 1 (10%) trabalha num intervalo de 71-80 hora.

4. Caso seja enfermeiro, em que sala efectua a sua actividade?

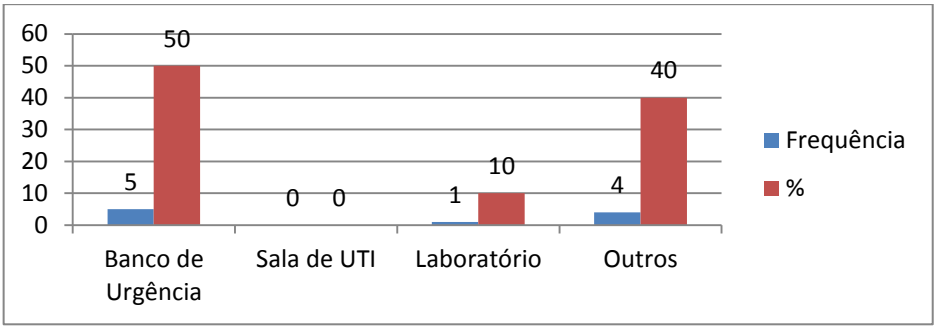


Gráfico 8Gráfico nº 8: Representação gráfica da quinta pergunta do questionário aos enfermeiros.

Questionados sobre os locais onde realizam as suas actividades, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 5 (50%) efectuam suas actividades no banco de urgência; 1 (10%) efectua a sua actividade no laboratório; e 4 (40%) efectuam suas actividades em outras salas.

5. Neste momento, como classificas o ambiente interior do hospital?

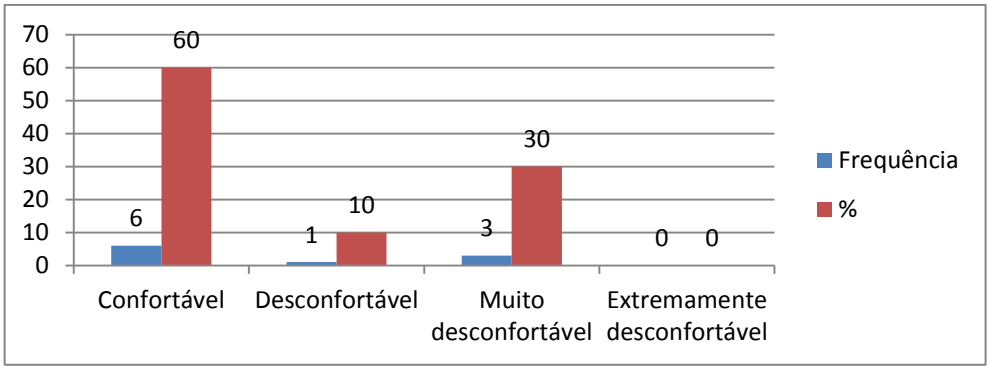


Gráfico 9Gráfico nº 9: Representação gráfica da sexta pergunta do questionário aos enfermeiros.

Sobre a questão ligada a classificação do ambiente no interior do hospital, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 6 (60%) consideram que o ambiente no interior do hospital é confortável; 1 (10%) considera que o ambiente é desconfortável e 3 (30%) consideram que o ambiente é muito desconfortável.

6. Como considera a qualidade do ar no interior do seu local de trabalho?

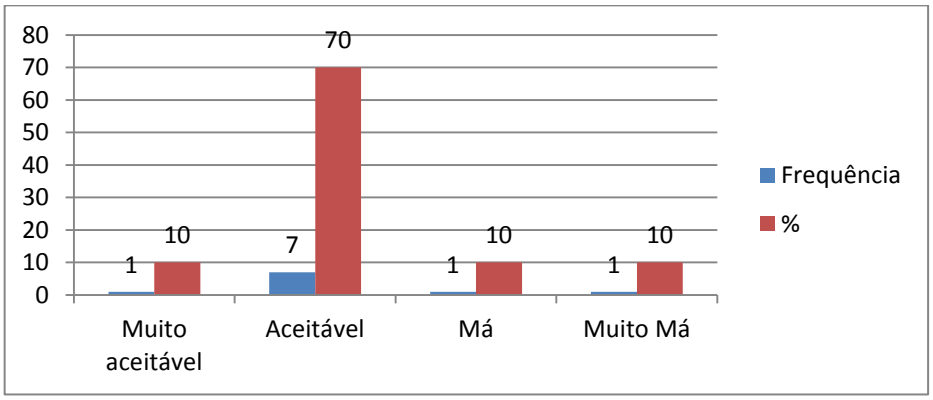


Gráfico 10Gráfico nº 10: Representação gráfica da sétima pergunta do questionário aos enfermeiros.

Sobre a questão ligada a qualidade do ar no interior do local de trabalho, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 1 (10%) considera que a qualidade do ar no interior do hospital é muito aceitável; 7 (70%) consideram que a qualidade do ar no interior é aceitável; 1(10%) considera má e 1 (10%) considera que a qualidade do ar interior é muito má.

7. Como classificas a qualidade do ar em termos de odores no seu local de trabalho?

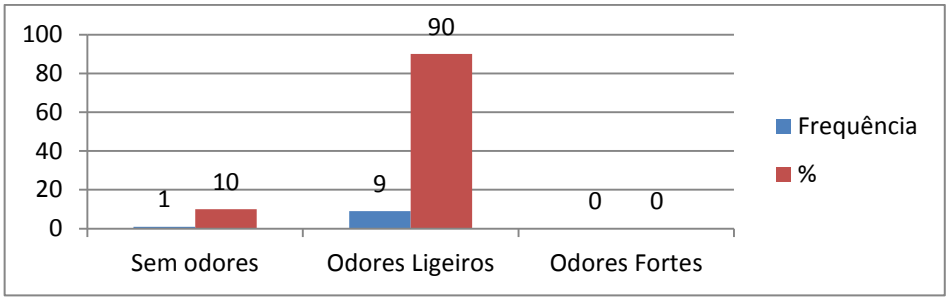


Gráfico 11Gráfico nº 11: Representação gráfica da oitava pergunta do questionário aos enfermeiros.

Concernente a questão ligada a classificação da qualidade do ar em termos de odores no local de trabalho, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 1 (10%) considera o ar sem odores; e 9 (90%) consideram o ar com odores ligeiros.

8. Como se encontra o estado actual do Hospital em termos de degradação?

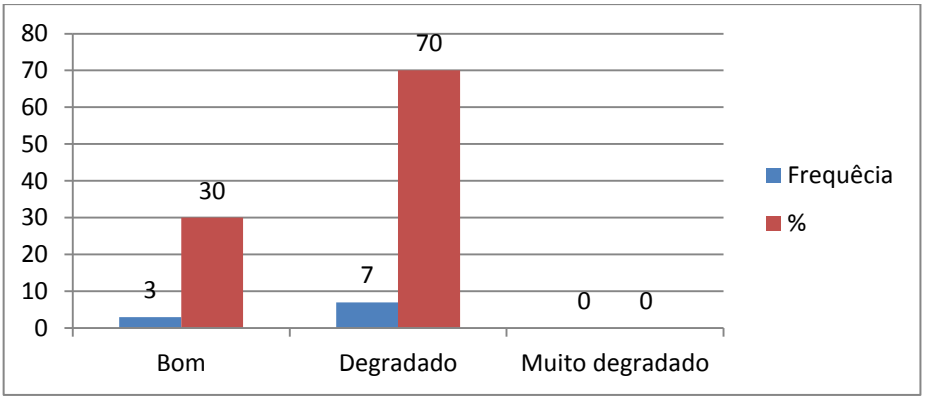


Gráfico 12Gráfico nº 12: Representação gráfica da nona pergunta do questionário aos enfermeiros.

De acordo a questão sobre o estado actual do Hospital em termos de degradação, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 3 (30%) consideram em bom estado e 7 (70%) consideram em estado degradado.

9. Os espaços hospitalares estão sempre limpos e bem conservados?

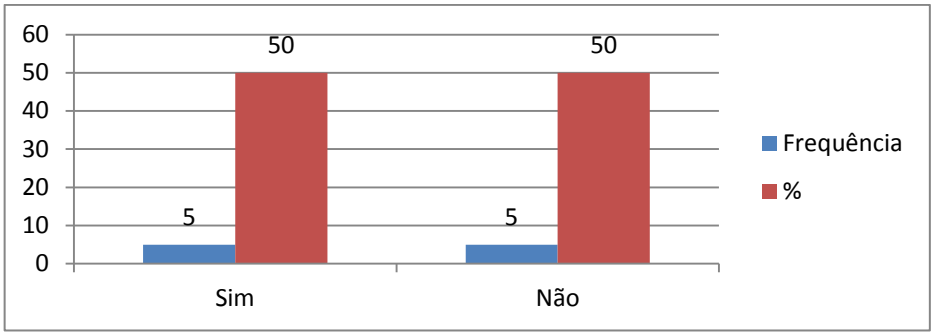


Gráfico 13Gráfico nº 13: Representação gráfica da décima pergunta do questionário aos enfermeiros.

Sobre a questão ligada aos espaços hospitalares se estão sempre limpos e bem conservados, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 5 (50%) afirmaram que sim e 5 (50%) afirmaram que não.

10. Foi afectado nos últimos meses por algum destes factores ambientais no seu local de trabalho?

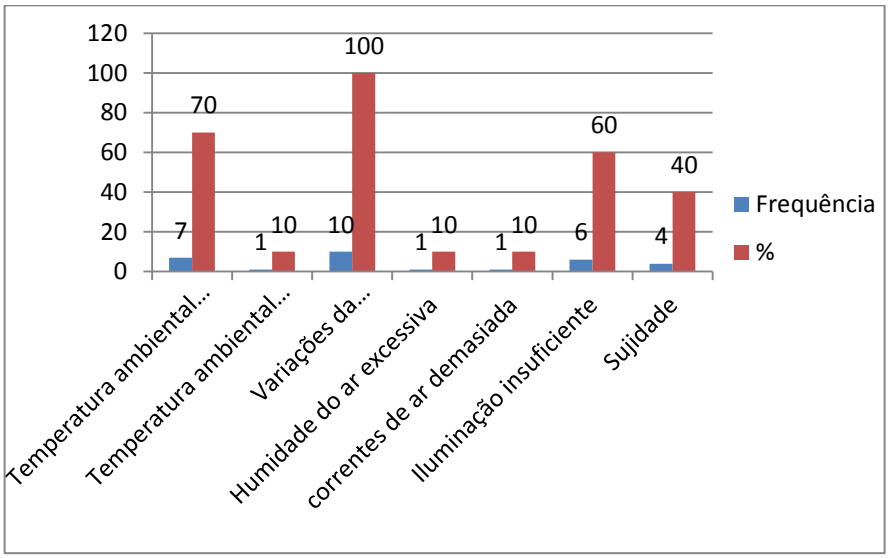


Gráfico 14Gráfico nº 14: Representação gráfica da décima primeira pergunta do questionário aos enfermeiros.

No que toca a questão ligada a alteração de alguns factores ambientais nos últimos meses no local de trabalho, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 7 (70%) afirmaram que houve alteração da temperatura ambiental elevada; 1 (10%) afirmou que houve alteração da temperatura ambiental baixa; 10 (100%) afirmaram que houve variação de temperatura; 10 (100%) afirmaram que houve humidade excessiva do ar; 1 (10%) afirmou que houve correntes de ar demasiada; 6 (60%) afirmaram há iluminação insuficiente e 4 (40%) afirmaram que foram afectados pela sujidade.

11. Nos últimos meses apresentou algum destes sintomas, estando convicto que são devido ao ambiente de trabalho?

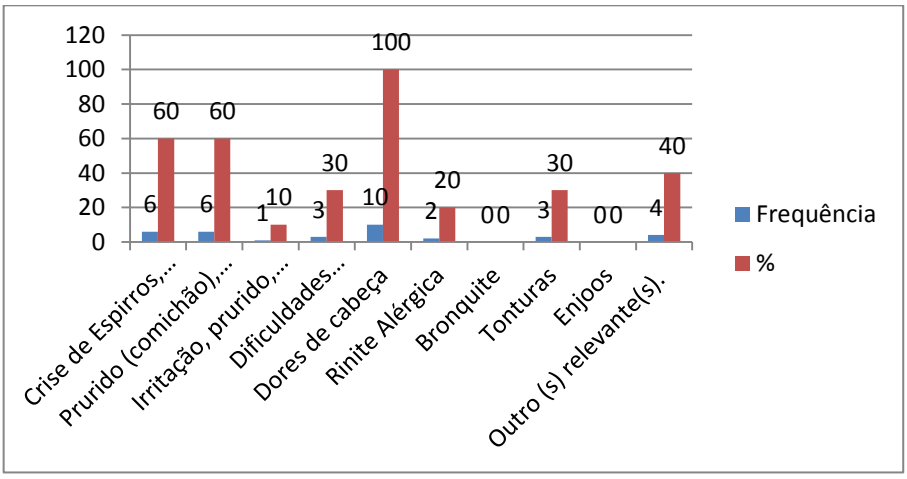


Gráfico 15Gráfico nº 15: Representação gráfica da décima segunda pergunta do questionário aos enfermeiros.

No que toca a questão ligada a presença de alguns sintomas, estando convicto que são devido ao ambiente de trabalho nos últimos meses, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 6 (60%) afirmaram que apresentaram sintomas de crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (quando não está constipado ou com gripe); 6 (60%) afirmaram que apresentaram sintomas de prurido (comichão), ou irritação dos olhos; 1 (10%) afirmou que apresentou sintomas de prurido (comichão), ou irritação dos olhos; 3 (30%) afirmaram que foram afectados pelas dificuldades respiratórias; 10 (100%) afirmaram que apresentaram sintomas de dores de cabeça; 2 (20%) afirmaram que apresentaram sintomas rinite alérgica; 3 (30%) afirmaram que apresentaram problemas de tonturas e 4 (40%) afirmaram que foram afectados por outros sintomas relevantes.

12. Os sintomas tendem agravar-se em alguma estação do ano?

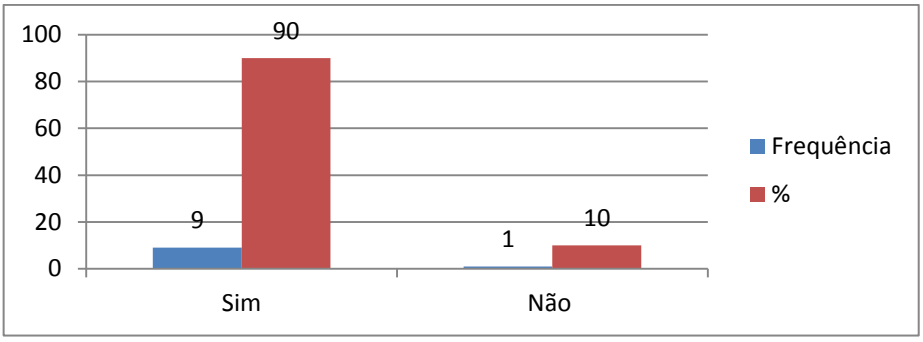


Gráfico 16Gráfico nº 16: Representação gráfica da décima terceira pergunta do questionário aos enfermeiros.

No que toca a questão ligada ao agravamento dos sintomas durante alguma estação do ano, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 9 (90%) afirmaram que sim; 1 (10%) afirmou que não.

13. Quando vai para o exterior do hospital deixa de ter os sintomas?

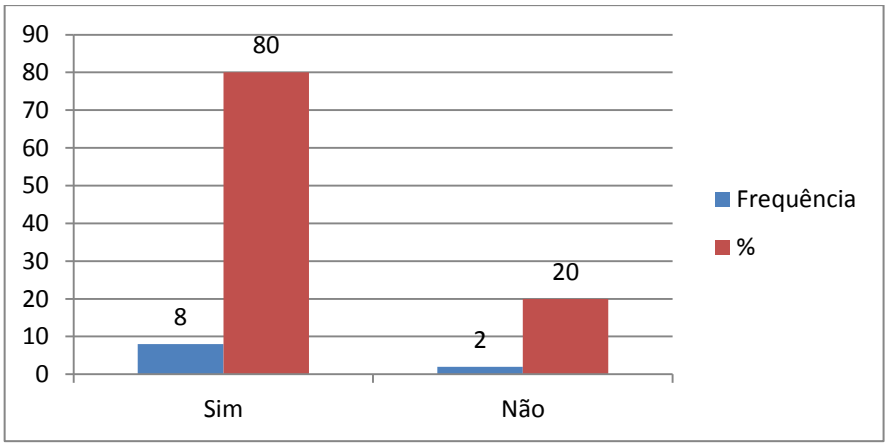


Gráfico 17Gráfico nº 17: Representação gráfica da décima quarta pergunta do questionário aos enfermeiros.

Questionados se quando vai para fora do hospital sente-se melhor, dos 10 enfermeiros inquiridos (100%), 8 (80%) afirmaram que quando vão para o exterior deixam sim de ter os sintomas e 2 (20%) que não deixam de ter os sintomas.

3.3 Resultado do Inquérito aos Médicos

1. Sexo

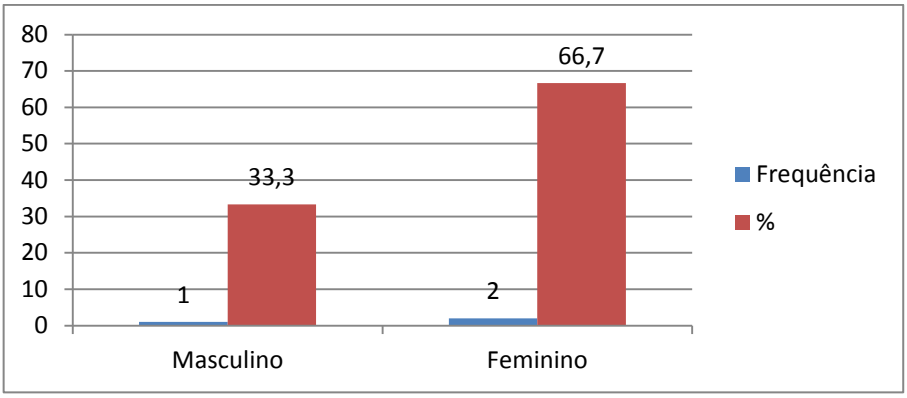


Gráfico 18Gráfico nº 18: Representação gráfica da primeira pergunta do questionário aos médicos.

Tendo em conta ao número de médicos, dos 3 médicos inquiridos (100%), 1 (33,3%) do sexo masculino; e 2 (66,7%) são do sexo Feminino.

2. Há quanto tempo iniciou a sua função neste centro?

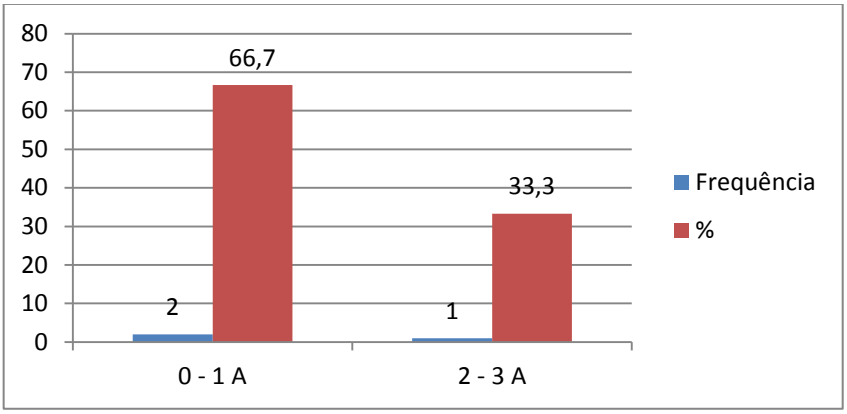


Gráfico 19Gráfico nº 19: Representação gráfica da terceira pergunta do questionário aos médicos.

Concernente a questão sobre o tempo de trabalho no centro hospitalar, dos 3 Médicos inquiridos (100%), 2 (66,7%) funcionam no intervalo de 0-1 ano e 1 (33,3%) funciona no intervalo de 2-3 anos.

3. Quantas horas semanal fazes neste centro?

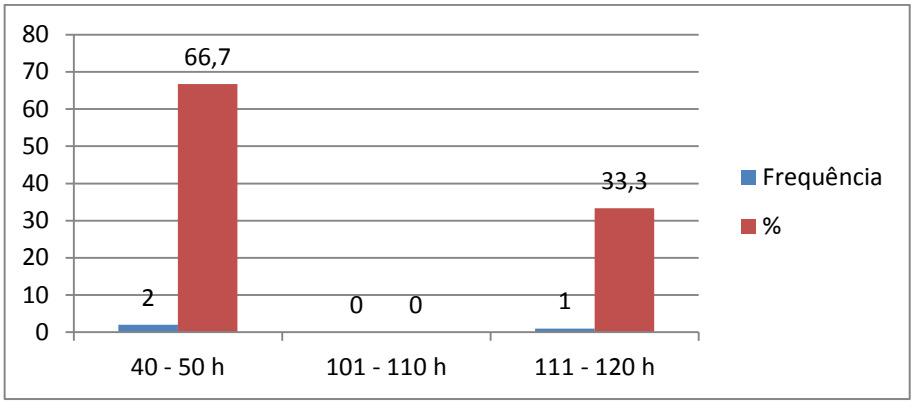


Gráfico 20 Gráfico nº 20: Representação gráfica da quarta pergunta do questionário aos médicos.

Sobre a questão da carga horária semanal no centro hospitalar, dos 3 Médicos inquiridos (100%), 2 (66,7%) funcionam no intervalo de 40-50 horas por semana e 1 (33,3%) funciona no intervalo de 111-120 horas.

4. Neste momento, como classificas o ambiente interior do hospital?

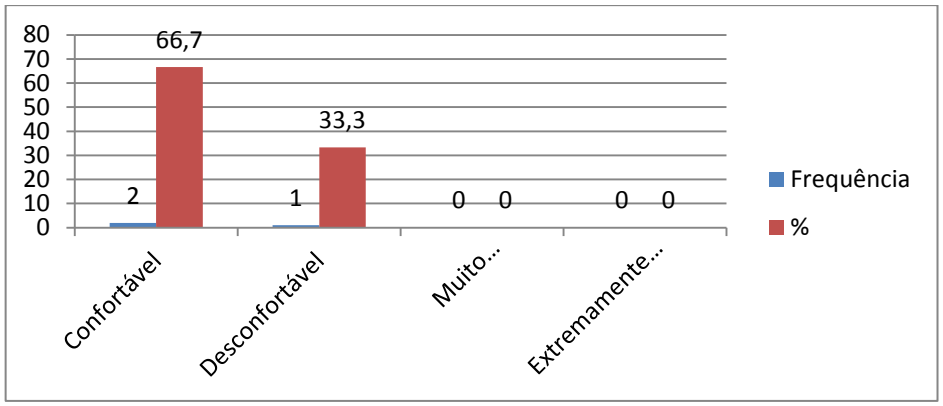


Gráfico 21Gráfico nº 21: Representação gráfica da sexta pergunta do questionário aos médicos.

Sobre a questão ligada a classificação do ambiente no interior do hospital, dos 3 médicos inquiridos (100%), 2 (66,7%) consideram que o ambiente no interior do hospital é confortável e 1 (33,3%) considera que o ambiente é desconfortável.

5. Como considera a qualidade do ar no interior do seu local de trabalho?

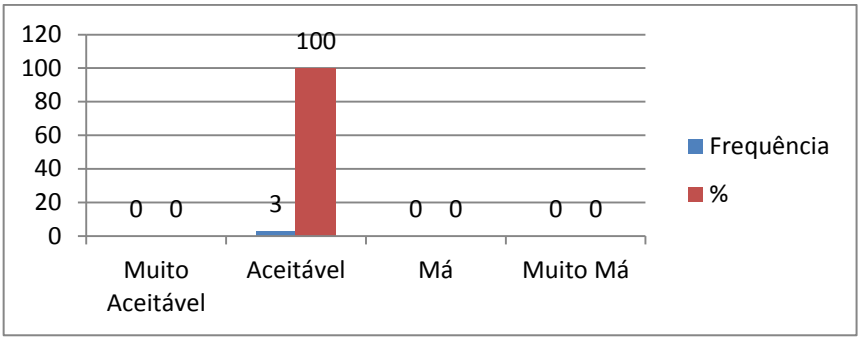


Gráfico 22Gráfico nº 22: Representação gráfica da sétima pergunta do questionário aos médicos.

Sobre a questão ligada a qualidade do ar no interior do local do trabalho, dos 3 médicos inquiridos (100%), 3 (100%) consideram que a qualidade do no interior é aceitável.

6. Como classificas a qualidade do ar em termos de odores no seu local de trabalho?

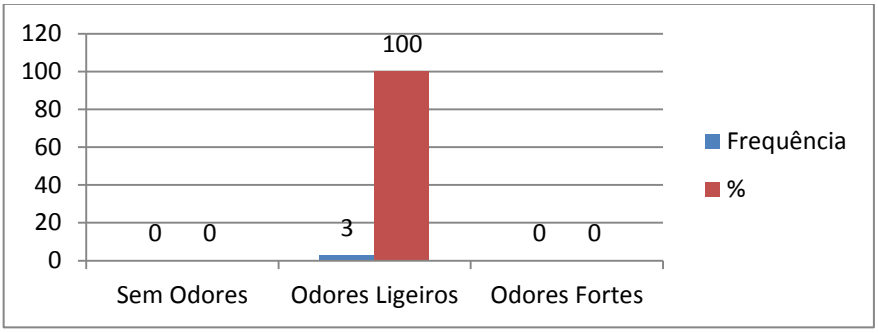


Gráfico 23Gráfico nº 23: Representação gráfica da oitava pergunta do questionário aos médicos.

No que toca a questão ligada a qualidade do ar em termos de odores no local de trabalho, dos 3 médicos inquiridos (100%), 3 (100%) afirmaram que os odores são ligeiros.

7. Como se encontra o estado actual do Hospital em termos de degradação?

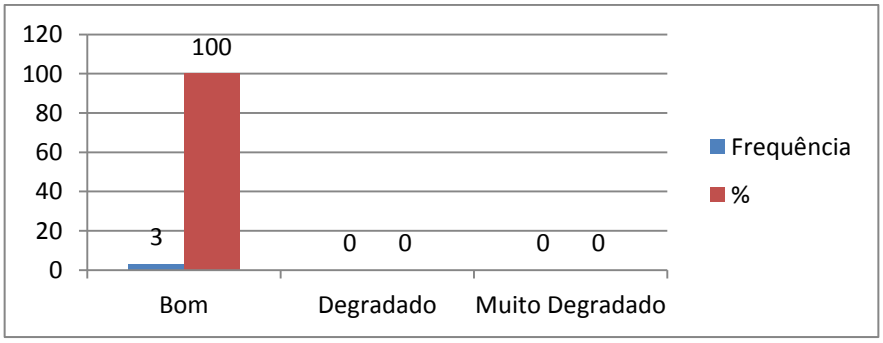


Gráfico 24Gráfico nº 24: Representação gráfica da nona pergunta do questionário aos médicos.

De acordo a questão ligada ao estado actual do Hospital em termos de degradação, dos 3 médicos inquiridos (100%), 3 (100%) afirmaram que se encontra em bom estado.

8. Os espaços hospitalares estão sempre limpos e bem conservados?

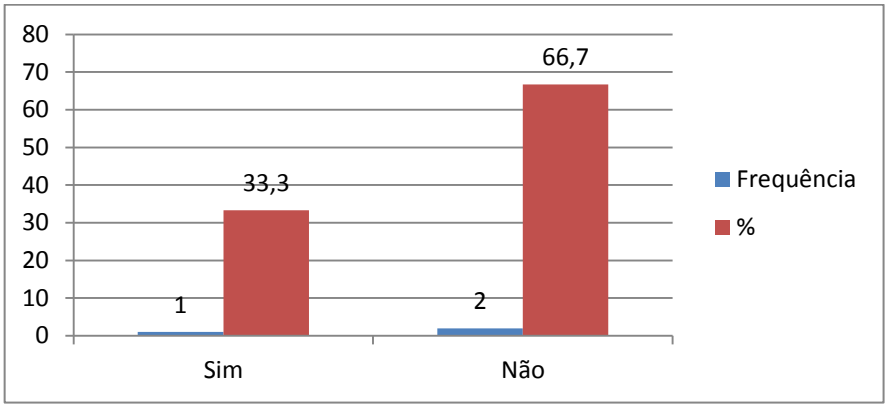


Gráfico 25Gráfico nº 25: Representação gráfica da décima pergunta do questionário aos médicos.

Sobre a questão ligada a limpeza e conservação do hospital, dos 3 médicos inquiridos (100%), 1 (33,3%) afirmou que que o espeço tem sido bem limpo e bem conservado e 2 (66,7%) afirmaram que não.

9. Foi afectado nos últimos meses por algum destes factores ambientais no seu local de trabalho?

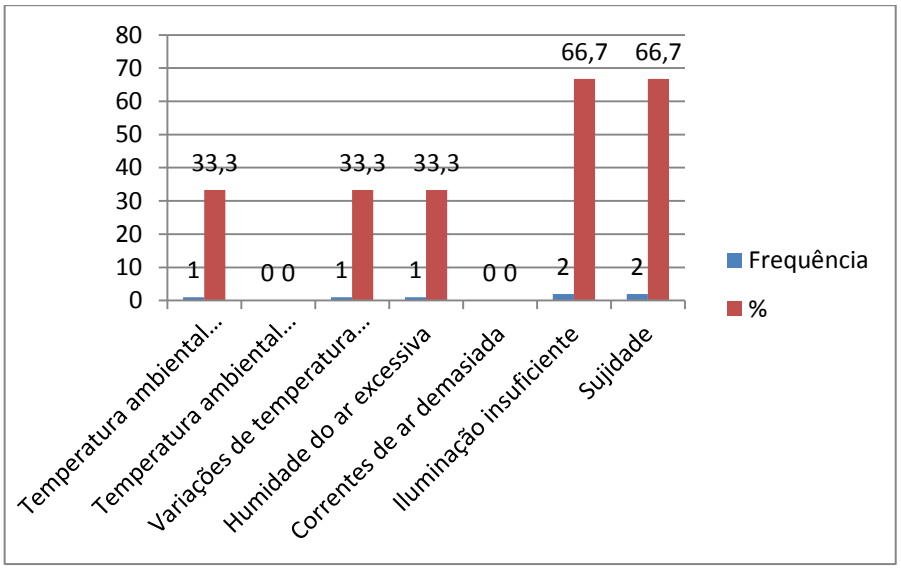


Gráfico 26Gráfico nº 26: Representação gráfica da décima primeira pergunta do questionário aos médicos.

No que toca a questão ligada a alteração de alguns factores ambientais nos últimos meses no local de trabalho, dos 3 médicos inquiridos, 1 (33,3%) afirmou que foi afectado pela temperatura ambiental demasiada elevada; 1 (33,3%) afirmou que foi afectado pela variação de temperatura ambiental; 1 (33,3%) afirmou que foi afectado pela humidade excessiva do ar; 2 (66,7%) afirmaram que há iluminação insuficiente e 2 (66,7%) afirmaram que foram afectados pela sujidade.

10. Nos últimos meses apresentou algum destes sintomas, estando convicto que são devido ao ambiente de trabalho?

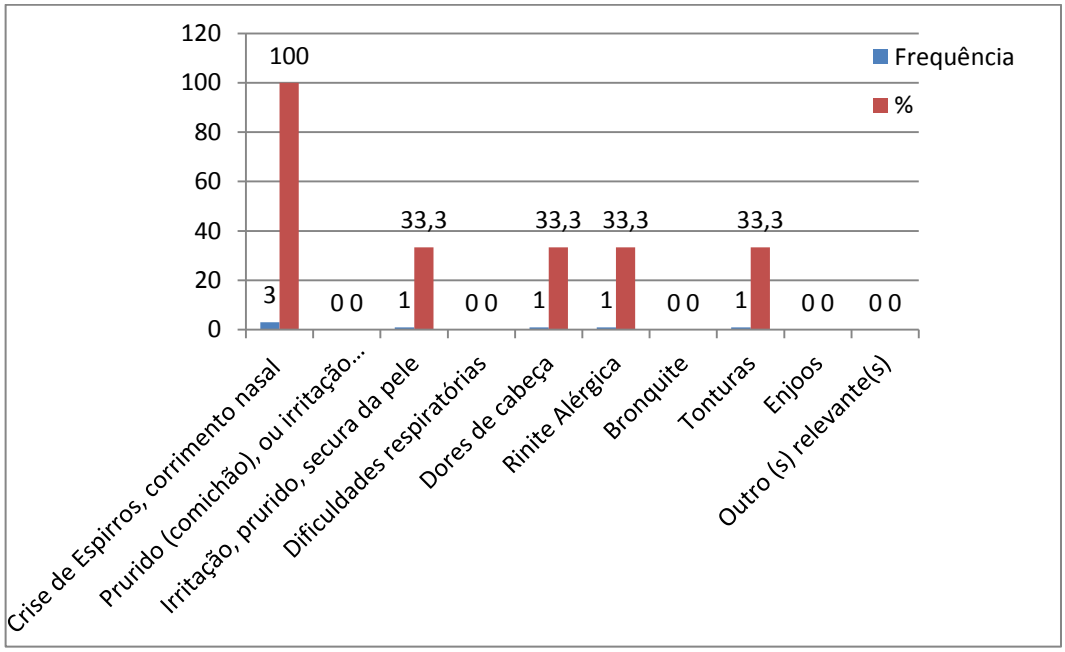


Gráfico 27Gráfico nº 27: Representação gráfica da décima segunda pergunta do questionário aos médicos.

Quanto a questão ligada a presença de alguns sintomas, estando convicto que são devido ao ambiente de trabalho nos últimos meses, dos 3 médicos inquiridos, 3 (100%) afirmaram que apresentaram sintomas de crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (quando não está constipado ou com gripe); 1 (33,3%) afirmou que apresentou sintomas de prurido (comichão), ou irritação dos olhos; 1 (33,3%) afirmou que apresentou sintomas de dores de cabeça; 1 (33,3%) afirmou que apresentou sintomas de rinite alérgica e 1 (33,3%) afirmou que apresentou problemas de tonturas.

11. Os sintomas tendem agravar-se em alguma estação do ano?

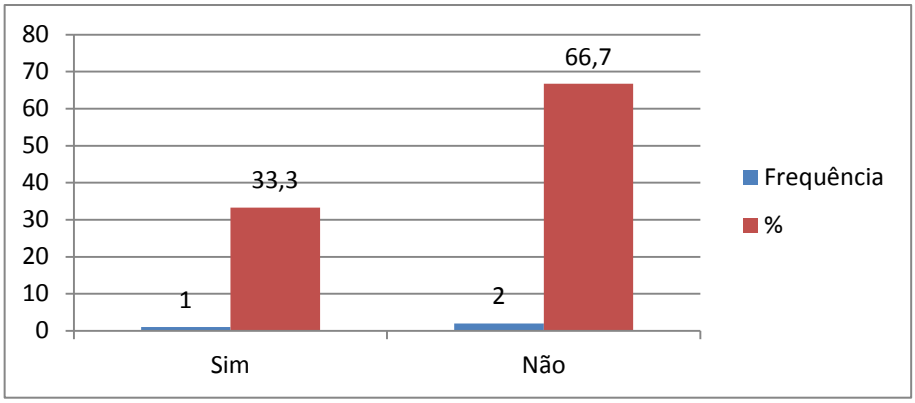


Gráfico 28Gráfico nº 28: Representação gráfica da décima terceira pergunta do questionário aos médicos.

No que toca a questão ligada a variação dos sintomas com a variação das estações do ano, dos 3 médicos inquiridos (100%), 1 (33,3%) afirmou que sim; 2 (66,7%) afirmaram que não.

12. Quando vai pra o exterior do hospital deixa de ter os sintomas?

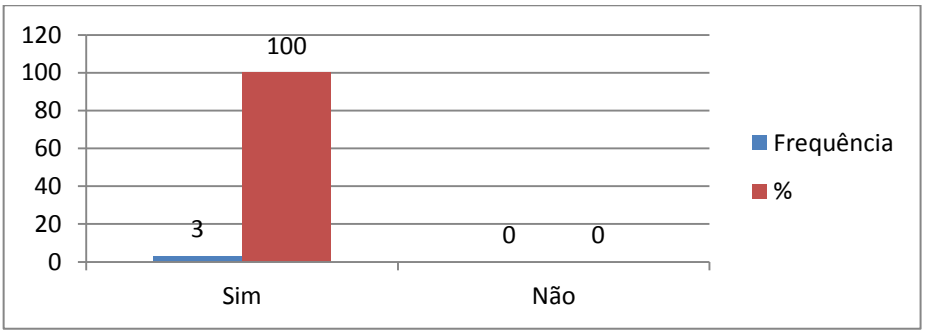


Gráfico 29Gráfico nº 29: Representação gráfica da décima quarta pergunta do questionário aos médicos.

No que toca a questão ligada aos sintomas que podem ser adquiridos no interior do hospital, dos 3 médicos inquiridos (100%), 3 (100%) afirmaram que deixam sim de ter os sintomas.

3.4 Resultado do Inquérito aos pacientes

1. Sexo

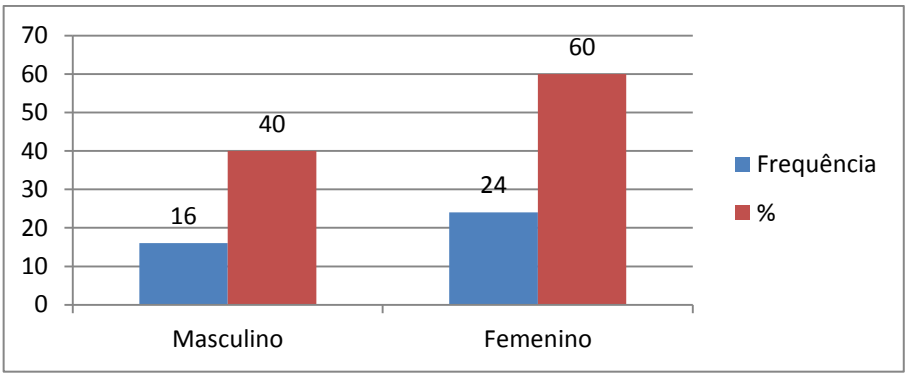


Gráfico 30Gráfico nº 30: Representação gráfica da primeira pergunta do questionário aos pacientes.

Tendo em conta ao número de pacientes internado, dos 40 Pacientes inquiridos (100%), 16 (40%) são do sexo masculino; e 24 (60%) são do sexo Feminino.

2. Há quanto tempo se encontras internado?

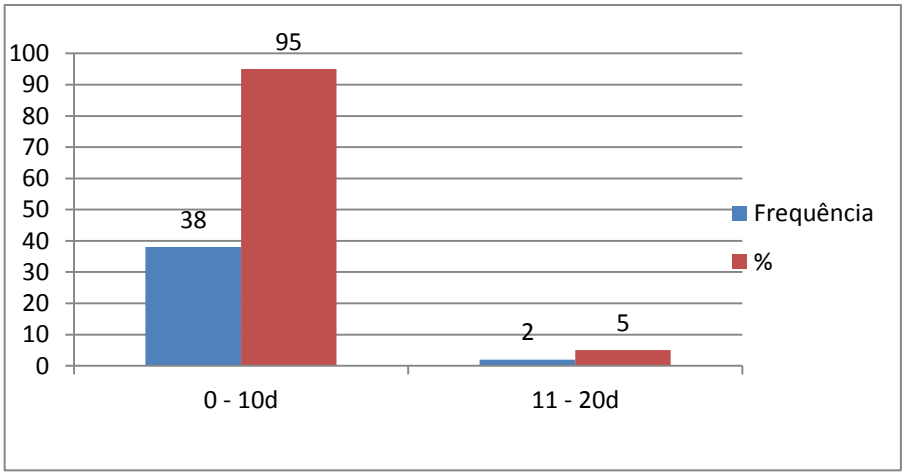


Gráfico 31Gráfico nº 31: Representação gráfica da segunda pergunta do questionário aos pacientes.

Sobre o tempo de internamento, dos 40 Pacientes internado inquiridos, 38 (95%) encontraram-se no intervalo de 0-10 dias e 2 (5%) encontraram-se no intervalo de 11-20 dias.

3. Que tipo de doença te leva a internar?

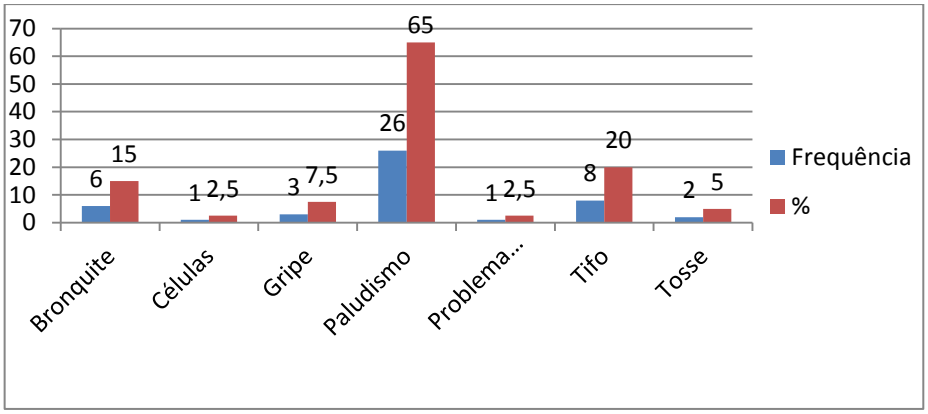


Gráfico 32Gráfico nº 32: Representação gráfica da terceira pergunta do questionário aos pacientes.

Sobre o tipo de doença que levou o paciente a internar, dos 40 pacientes inqueridos (100%), 6 (15%) responderam bronquite; 1 (2,5%) respondeu problemas de células; 3 (7,5%) responderam gripe; 5 (12,5%) responderam malária; 21 (52,5%) responderam paludismo; 1 (2,5%) respondeu problema pulmonar; 8 (20%) responderam tifo e 2 (5%) responderam tosse.

4. Neste momento, como classificas o ambiente interior do hospital?

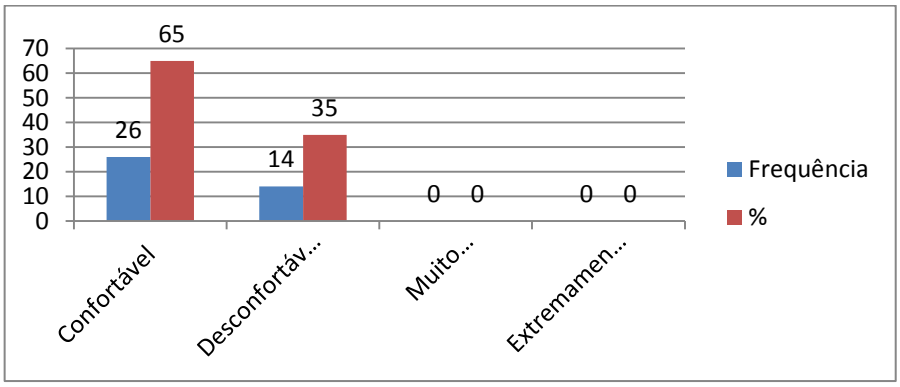


Gráfico 33Gráfico nº 33: Representação gráfica da quarta pergunta do questionário aos pacientes.

Sobre a questão ligada a classificação do ambiente no interior do hospital, dos 40 pacientes internado inquirido (100%), 26 (65%) consideram que o ambiente no interior do hospital é confortável e 14 (35%) consideram que o ambiente no interior é desconfortável.

5. Como consideras a qualidade do ar no interior do Hospital?

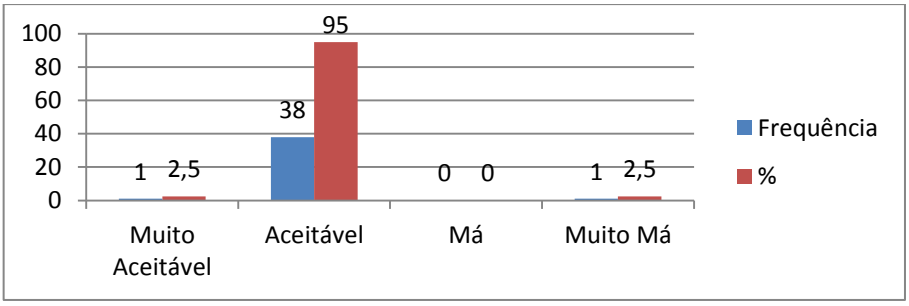


Gráfico 34Gráfico nº 34: Representação gráfica da quinta pergunta do questionário aos pacientes.

Quanto a questão ligada a qualidade do ar no interior do local de internamento, dos 40 pacientes inquiridos (100%), 1 (2,5%) considera que a qualidade do ar no interior do hospital é muito aceitável; 38 (95%) consideram que a qualidade do ar no interior é aceitável; e 1 (2,5%) considera que a qualidade do ar interior é muito má.

6. Você ainda acha necessário a plantação de árvores no exterior do Hospital para melhorar a qualidade do ar interior?

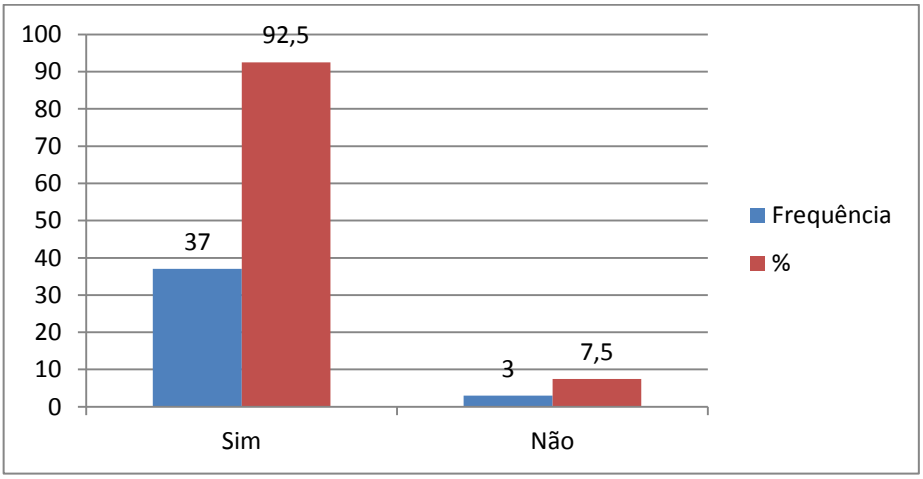


Gráfico 35Gráfico nº 35: Representação gráfica da sexta pergunta do questionário aos pacientes.

No que toca a questão ligada se há necessidade de plantação de árvores no exterior do hospital para melhorar a qualidade do ar interior, dos 40 pacientes inqueridos (100%), 37 (92,5%) responderam que sim e 3 (7,5%) responderam que não há necessidade.

7. Como classificas a qualidade do ar em termos de odores no interior do Hospital?

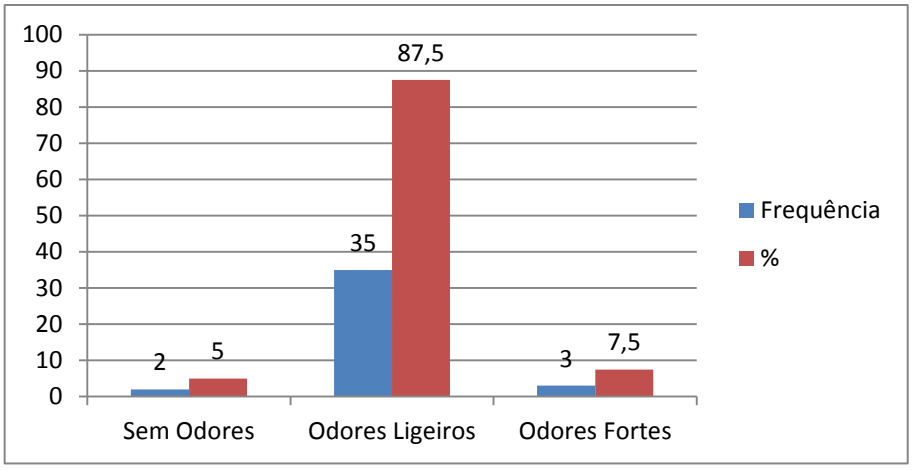


Gráfico 36Gráfico nº 36: Representação gráfica da sétima pergunta do questionário aos pacientes.

Concernente a questão ligada a classificação da qualidade do ar em termos de odores no interior do hospital, dos 40 pacientes internado inquiridos (100%), 2 (5%) consideram o ar sem odores; 35 (87,5%) consideram o ar com odores ligeiros e 3 (7,5%) consideram o ar interior com odores fortes.

8. Como consideras o estado do Hospital em termos de degradação?

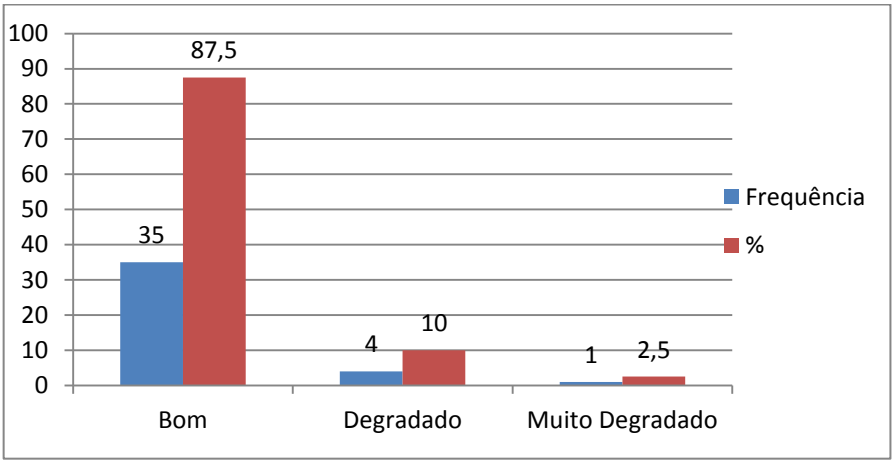


Gráfico 37Gráfico nº 37: Representação gráfica da oitava pergunta do questionário aos pacientes.

De acordo a questão sobre o estado actual do hospital em termos de degradação, dos 40 pacientes internado inquiridos (100%), 35 (37,5%) consideram bom; 4 (10%) consideram degradado e 1 (2,5%) considera o hospital muito degradado.

9. Tendo em conta o número de janelas que o edifício possui em cada sala de internamento será que tem influenciado nas boas condições de luminosidade no interior do edifício?

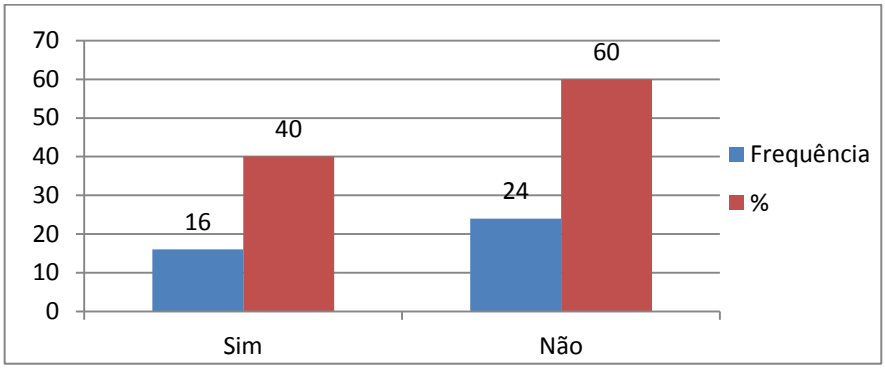


Gráfico 38Gráfico nº 38: Representação gráfica da nona pergunta do questionário aos pacientes.

Quanto ao número de janelas que o edifício possui em cada sala de internamento se realmente tem influenciado nas boas condições de luminosidade no interior do edifício, dos 40 pacientes inquiridos (100%), 16 pacientes internados (40%) afirmaram que sim e 24 pacientes internados (60%) afirmaram que não.

10. Nos últimos Dias/Semanas foi afectado por algum destes factores enquanto permaneceu na sala de internamento?

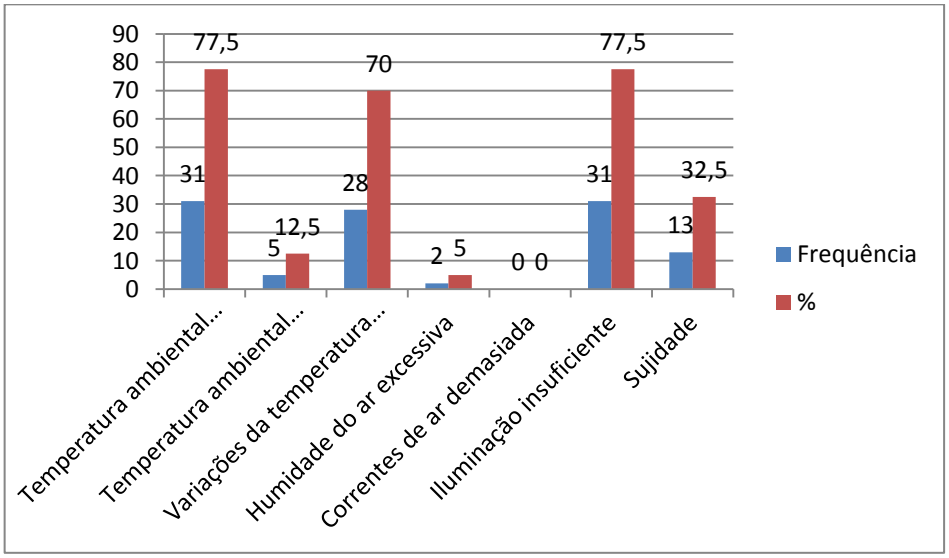


Gráfico 39Gráfico nº 39: Representação gráfica da décima pergunta do questionário aos pacientes.

Concernente a questão ligada a alteração de alguns factores ambientais nos últimos meses, no local de trabalho, dos 40 Pacientes internado inquiridos (100%), 31 (77,5%) afirmaram que foram afectados pela temperatura ambiental elevada; 5 (12,5%) afirmaram que foram afectados pela temperatura ambiental baixa; 28 (70%) afirmaram que houve variação de temperatura; 2 (5%) afirmaram que houve humidade excessiva do ar; 31 (77.5%) afirmaram que há iluminação insuficiente e 13 (32,5%) afirmaram que foram afectados pela sujidade.

11. Durante o tempo de internamento já alterou várias vezes o seu vestuário, com o intuito de melhorar as condições de conforto térmico?

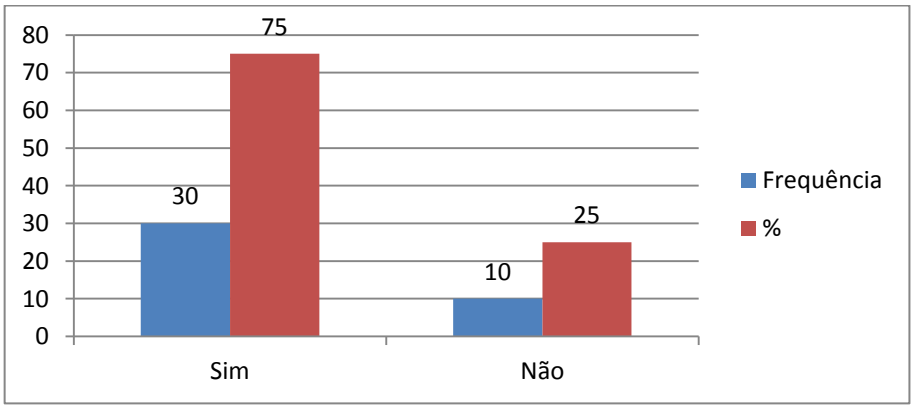


Gráfico 40Gráfico nº 40: Representação gráfica da décima primeira pergunta do questionário aos pacientes.

No que toca a questão ligada ao tempo de internamento se o paciente alterou várias vezes o seu vestuário, com o intuito de melhorar as condições de conforto térmico, dos 40 pacientes internados (100%), 30 (75%) responderam que sim e 10 (25%) responderam que não.

12. Nos últimos dias/semanas apresentou algum destes sintomas por permanecer internado no Hospital?

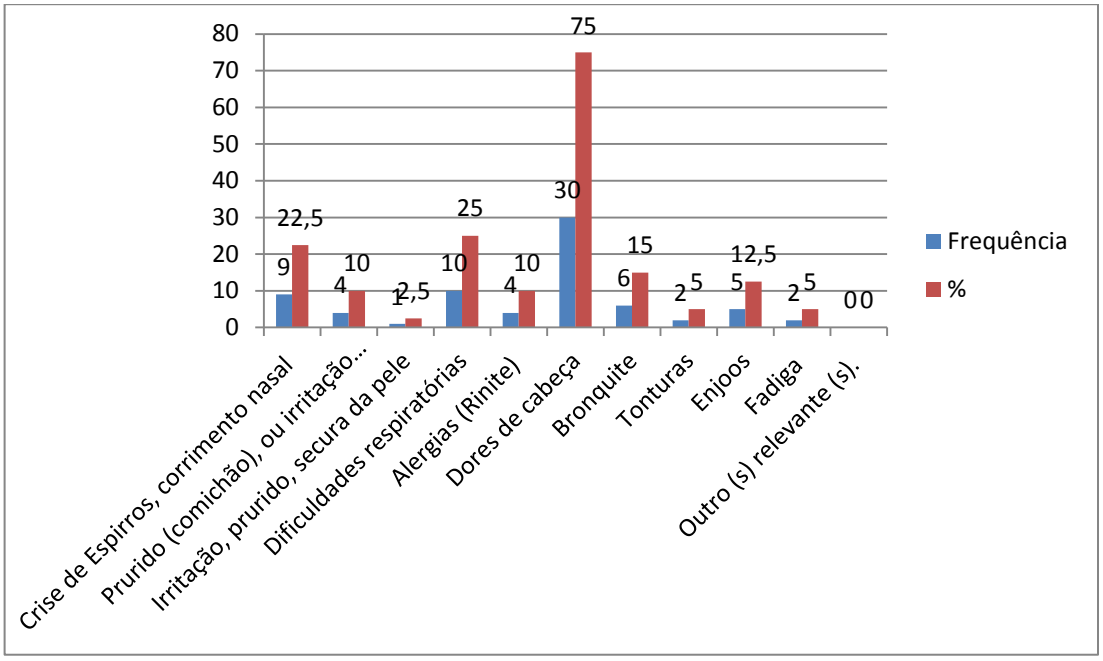


Gráfico 41Gráfico nº 41: Representação gráfica da décima segunda pergunta do questionário aos pacientes.

No que toca a questão ligada a presença de alguns sintomas, estando convicto que são devido o tempo internamento no hospital, dos 40 pacientes inquiridos (100%), 9 (22,5%) afirmaram que apresentaram sintomas de crise de espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (quando não está constipado ou com gripe); 4 (10%) afirmaram que apresentaram sintomas de prurido (comichão), ou irritação dos olhos; 1 (2,5%) afirmou que apresentou dificuldades respiratórias; 4 (10%) apresentaram sintomas de alergias (rinite); 30 (75%) afirmaram que apresentaram sintomas de dores de cabeça; 6 (15%) afirmaram sintomas de bronquite; 2 (5%) afirmaram problemas de tonturas; 5 (12,5%) afirmaram problemas de enjoos e 2 (5%) afirmaram que apresentaram problemas de fadiga.

13. Os sintomas tendem a agravar-se em algumas horas/período do dia?

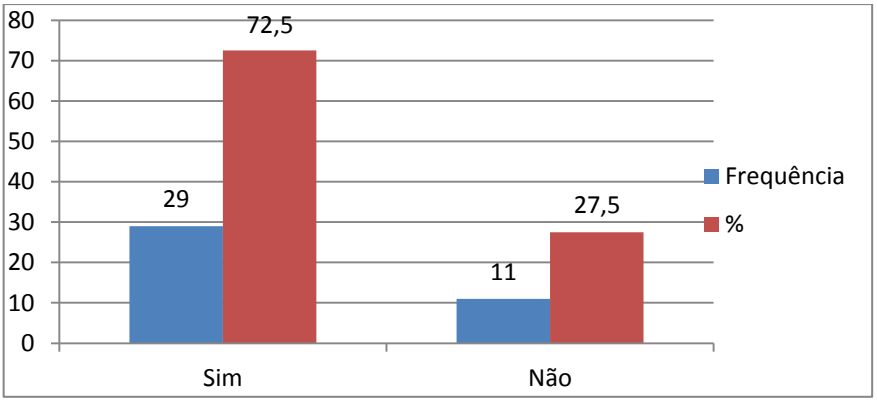


Gráfico 42Gráfico nº 42: Representação gráfica da décima terceira pergunta do questionário aos pacientes.

No que concerne a questão ligada a variação dos sintomas em algumas horas/período do dia, dos 40 pacientes internados (100%), 29 (72,5%) responderam que sim e 11 (27,5%) afirmaram que não.

14. Quando vai para o exterior do Hospital deixa de ter os sintomas?

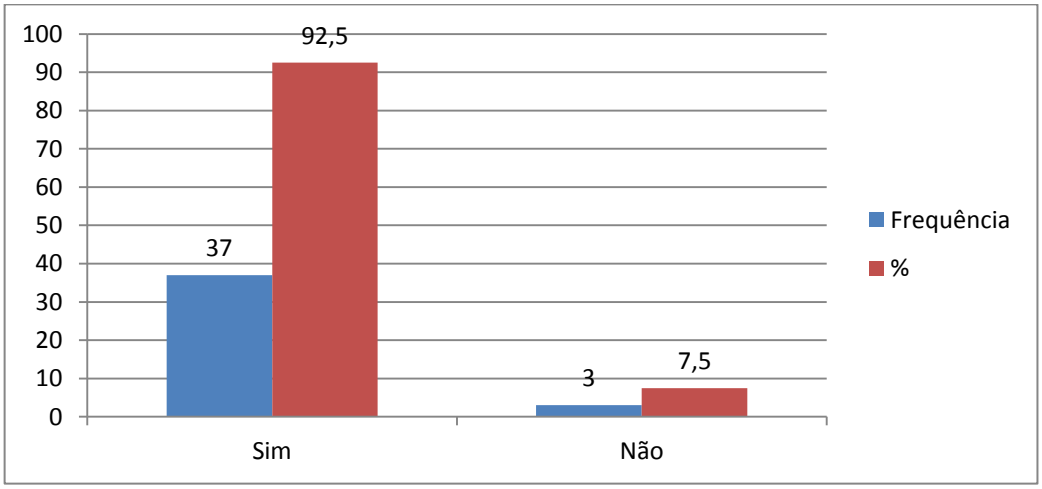


Gráfico 43Gráfico nº 43: Representação gráfica da décima quarta pergunta do questionário aos pacientes.

Questionados se ao se dirigirem para fora do edifício os sintomas passam, dos 40 pacientes inquiridos (100%), 37 (92,5) afirmaram que quando vão para o exterior, deixam sim de ter os sintomas e 3 (7,5%) afirmaram que não deixam de ter os sintomas.

3.5 Síntese

Após a análise e interpretação dos resultados globais eis a síntese da investigação:

O processo de medição da qualidade do ar interior no local de estudo foi realizado num total de vinte e nove pontos dos quais, 9 enfermarias, uma UTI, dois quartos de banho, dois quartos para enfermeiros, cinco corredores, um laboratório, uma sala dos materiais, uma sala de colheita, uma recepção, uma sala de nebulização, uma sala de tratamento, um banco de urgência, uma sala de espera, um refeitório e uma cozinha. Dos elementos analisados, registou-se um comportamento bastante variável segundo as funções de cada área, esta variação deve-se a actividade que cada área exerce para o funcionamento do hospital.

De uma maneira geral, o estudo do material particulado (MP_{10} e $MP_{2,5}$), os seus resultados apresentaram valores aceitáveis para um ambiente interior ou seja, dos vinte e nove pontos estudados nenhum ponto registou valores acima do limite permitido, isto faz da pediatria um local com óptimos resultados neste sentido. A localização geográfica do edifício e a cultura de manterem quase sempre as janelas fechadas são algumas das razões fundamentais para tais resultados.

Quanto aos formaldeídos, dos 29 pontos estudados (100%), 20 (68,9%) apresentaram valores dentro dos limites permitidos e 9 (31,1%) apresentaram valores acima dos limites permitidos. Já para os COVT, dos 29 pontos analisados (100%), 18 (62%) apresentaram valores dentro dos parâmetros permitidos e 11 (38%) apresentaram valores acima dos limites permitidos. Estes resultados demostram que a pediatria apresenta problemas da qualidade do ar quanto a estes compostos, as razões identificadas que estão na base do problema são: O manejo excessivo dos medicamentos em ambiente pouco ventilado, a falta de higienização de certos colchões, a falta de um sistema de troca de ar, a incapacidade de certos sistemas de ar instalados e a não abertura constante das janelas.

Para além do aparelho detectar altos níveis de formaldeídos e de Compostos Orgânicos Voláteis, durante as entrevistas algumas respostas dos entrevistados vieram confirmar a presença destes gases no interior do edifício com níveis acima dos limites permitidos. Segundo as entrevistas boa parte dos entrevistados considerou o ambiente interior do edifício desconfortável com presença de odores ligeiros, tal desconforto e odor tem chegado ao ponto de provocar certos inconvenientes aos usuários do edifício como crises de espirros, enjoos, tonturas, alergias entre outros males estares.

Os sintomas demostrados pelos usuários do edifício condizem com os sintomas associados à exposição excessiva dos formaldeídos que são, especialmente manifestados pelas

crianças, incluem irritação oftalmológica, dores de cabeça, náuseas, sensação de fadiga, tosse e espirros. Uma exposição prolongada tem sido associada com certos tipos de cancro que pode mesmo levar à morte. A longo prazo este gás pode provocar hipersensibilidade, asma, desordens menstruais e nascimento de fetos com pouco peso.

Igualmente, os sintomas demostrados pelos usuários do edifício assemelham-se aos sintomas provocados pela exposição humana aos Compostos orgânicos voláteis, têm influência negativa na saúde humana, aparecendo sob a forma vaporizada com o aumento da temperatura, quando há variações de temperatura, a sua volatilização varia, podendo aumentar o risco de exposição dos ocupantes dos edifícios, tal situação é evidente no local estudado, os níveis térmicos favorecem esta realidade. Sintomas associados com exposição aos COVs incluem o desconforto/irritação no nariz, garganta, reacções alérgicas na pele, visão turva, dor de cabeça, dificuldade de respirar, náuseas, vómitos, fadiga, tontura como também a perda de memória.

Quanto a temperatura, dos 29 pontos estudados (100%), 29 (100%) apresentaram valores acima dos limites permitidos. Estes resultados demostram que a pediatria estudada apresenta problemas da qualidade do ar quanto a este parâmetro, as razões identificadas que estão na base do problema são: a não abertura constante das janelas, a falta de um sistema de troca de ar (sistema AVAC), a incapacidade de certos sistemas de ar instalados. Esta realidade ficou demostrada não apenas nos resultados das medições com o termómetro mas também nos inquéritos realizados aos usuários do edifício os quais, reportaram de uma maneira geral, alteração do ambiente térmico no interior do edifício. Quem mais se queixa com as altas temperaturas no interior do edifício são os pacientes e seus acompanhantes, principalmente os instalados na sala de internamento de pós cirurgia e no pavilhão B.

A temperatura desempenha um papel muito importante no que respeita aos parâmetros de conforto térmico e de microbiologia, uma vez que ambos influenciam o crescimento microbiano. Estas fazem com que o organismo não consiga dissipar o calor, conduzindo ao aumento da temperatura corporal, aumento do batimento cardíaco, sonolência e redução do desempenho. Esta realidade diminui a capacidade de trabalho dos técnicos de saúde e pessoal de apoio.

Quanto a Humidade, dos 29 pontos estudados (100%), 29 (100%) apresentaram valores dentro dos limites permitidos. Estes resultados demostram que a pediatria estudada apresenta boas condições da qualidade do ar quanto a estes parâmetros.

Conclusões

Após a elaboração da fundamentação teórica, descrição metodológica e apresentação dos resultados da investigação, chegou-se as seguintes conclusões:

Através de uma análise rigorosa de todos os resultados de campo, dos vinte e nove (29) pontos de amostragem estudados, dos quais foram medidos seis (6) parâmetros da qualidade do interior (MP_{10}, $MP_{2,5}$, os Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT), a temperatura, a humidade e os formaldeídos), pode-se perceber que:

Os resultados obtidos das medições de cada parâmetro, o material particulado (MP_{10} e $MP_{2,5}$), nos diferentes pontos de amostragem, apresentaram valores aceitáveis para um ambiente interior ou seja, dos vinte e nove pontos estudados nenhum ponto registou valores acima do limite permitido;

Quanto aos formaldeídos, dos 29 pontos estudados (100%), 20 (68,9%) apresentaram valores dentro dos limites permitidos e 9 (31,1%) apresentaram valores acima dos limites permitidos;

Já para os COVT, dos 29 pontos analisados (100%), 18 (62%) apresentaram valores dentro dos parâmetros permitidos e 11 (38%) apresentaram valores acima dos limites permitidos;

Quanto a temperatura, dos 29 pontos estudados (100%), 29 (100%) apresentaram valores acima dos limites permitidos;

Quanto a Humidade, dos 29 pontos estudados (100%), 29 (100%) apresentaram valores dentro dos limites permitidos.

Os altos níveis de formaldeídos (CH_2O) e dos compostos orgânicos voláteis (COVT) registados na área estudada, as principais fontes identificadas são: o manejo excessivo dos medicamentos em ambiente pouco ventilado, a falta de higienização de certos colchões, a falta de um sistema de troca de ar, a incapacidade de certos sistemas de ar instalados e a não abertura constante das janelas. Os elevados níveis de temperatura originam-se pelo facto da não abertura constante das janelas, a falta de um sistema de troca de ar (sistema AVAC) e a incapacidade de certos sistemas de ar instalados.

Os ocupantes do edifício pelo facto de estarem expostos a valores acima do permitido dos COVT, são susceptíveis a sentirem desconforto/irritação no nariz, garganta, reacções alérgicas na pele, visão turva, dor de cabeça, dificuldade de respirar, náuseas, vómitos, fadiga, tontura como também a perda de memória. Quanto a sua exposição aos formaldeídos, são susceptíveis a irritação oftalmológica, dores de cabeça, náuseas, sensação de fadiga, tosse e espirros. A longo prazo este gás pode provocar certos tipos de cancro, hipersensibilidade, asma, desordens menstruais e nascimento de fetos com pouco peso. As dificuldades acima referidas aliadas ao elevado valor da temperatura no edifício, têm contribuído na diminuição da capacidade de trabalho dos técnicos e na recuperação dos pacientes contribuindo deste modo no aumento da taxa de mortalidade intra-hospitalar.

Recomendações

Olhando para as conclusões da investigação com relação as normas para um ar de qualidade para o ambiente interior, recomenda-se:

A instalação de um sistema AVAC nos locais utilizados para a preparação dos medicamentos para a remoção do ar carregado de formaldeídos e compostos orgânicos voláteis;

Melhorar os sistemas de ar condicionado nos locais já instalados para se alcançar os níveis térmicos permitidos para ambientes internos e hospitalares, melhorando deste modo a qualidade do ar nas salas de internamento e não só;

Adoptar boas práticas de higienização nas salas de internamento principalmente quanto aos colchoes para minimizar a geração dos COVT destes objectos;

Implementar o monitoramento periódico da qualidade do ar interior para manter a qualidade do ar nos níveis dentro dos limites de qualidade recomendados.

Bibliografia

1. *"Avaliação da Qualidade do Ar Interior do Hospital Universitário Pedro Ernesto",* Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/272405437>. Consultado ao 7 de Maio de 2016.
2. AIRES, Ernestina. *Avaliação de Custos Associados à Infecção do Local Cirúrgico nos Serviços de Cirurgia Geral do Hospital Geral Santo António* [Dissertação, 2011 – pp. 83]. Universidade Católica Portuguesa. Lisboa.
3. ANDRÉ, Alexandra. *Análise do Índice do Cloro Livre, sua Relação com a Presença Microbiana na Rede de Distribuição de Água no Município do Lobito* [Monografia, 2019 – pp. 90]. Instituto Superior Politécnico Católico de Benguela. Catumbela.
4. BATISTA, Carla. *Poluição do Ar de Interiores: Uma Avaliação de Casos Relacionados à Climatização Artificial* [Dissertação, 2008 – pp. 83]. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora.
5. BOVO, Fernanda e WISNIEWSKI, Patrícia. *Efeitos de Material Particulado Sobre Mecanismos Imunológicos*, Vol. 11, Biosaúde, Londrina, 2009.
6. CARDOSO, Rui. *As infecções associadas aos cuidados de saúde* [Dissertação, 2015 – pp. 86]. Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Coimbra.
7. CAVALCANTI, André Marques. *et al*, *"Análise da Qualidade do Ar interior sob a Abordagem da Manutenção Preditiva e da Inovação"*, em: UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO. *Rede de Revistas Científicas da América Latina*, N.º 1 (2015), São Paulo, Brasil.
8. DA COSTA, Maria e COSTA, Marco. "*A Qualidade do Ar de Interiores e a Saúde Humana"*, em: Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e meio Ambiente, n.2, (2006).
9. DAPPER, N. Steffani, SPOHR, Caroline e ZANINI R. Roselaine. *Poluição do ar como factor de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo,* Estudos Avançados, 2016.
10. DE CARVALHO, Márcio. *Avaliação da Qualidade do Ar Interior em Ambientes Académicos: Estudo de Caso* [Dissertação, 2016 – pp. 119]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.
11. DOS SANTOS, Raquel. *Qualidade ao ar interior em quarto de bebés: Estudo das concentrações de compostos orgânicos voláteis* [Dissertação, 2017 – pp. 194]. Universidade Lusófona. Alcalá de Henares.
12. FERREIRA, Ana. *Qualidade do Ar Interior em Escolas,* E SAÚDE DAS CRIANÇAS [Tese, 2004 – pp. 393]. Universidade de Coimbra. Coimbra.
13. FERREIRA, Guilherme. *Associação entre qualidade do ar interior e prevalência de asma em crianças – regressão logística multivariada*, [Dissertação, 2017 – pp. 114] Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. FEUP.
14. JUNIOR, Armando, *et al*, *Projectos de Monitoramento da Qualidade do Ar em Porto Alegre,* 2013.

15. LISBOA, Henrique e KAWANO, Mauricy. Controle da Poluição Atmosférica, Primeira Versão, Montreal, 2007.
16. LOPES, Ariana. *Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar* [Dissertação, 2016 – pp. 121]. Instituto Politécnico Viana de Castelo.
17. MAGALHAES, Ana. *Avaliação do Contributo na Qualidade do Ar Interior Hospitalar da Humidade e dos Fungos* [Dissertação, 2009 – pp. 175]. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
18. MARQUES, Liliana. *Qualidade do Ar Interior em Instalações Desportivas* [Tese, 2013 – pp. 123] Universidade de Aveiro.
19. MATOS, João. *Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar: Identificação de Poluentes, Fontes e Estratégias para a Optimização dos Serviços de Saúde* [Dissertação, 2014 – pp. 106]. Faculdade de Ciência e Tecnologia. Nova Lisboa.
20. *MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR*, Companhia Docas do Pará. (s.d.).
21. MOTA, Rednaj *et al*. *Qualidade do ar interno no ambiente hospitalar: uma revisão integrativa, Universidade Completa sua Carreira*, Revista Saúde, v.8, n. 1/2, 2014.
22. NETO, Miguel. *Qualidade do ar interior e os requisitos de ar novo numa unidade hospitalar: O caso do Hospital Escola Fernando Pessoa* [Dissertação, 2004 – pp. 78]. Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa. Porto.
23. PEREIRA, António. *Qualidade do Ar Interior em Lares de Idosos e a exposição ocupacional aos poluentes* [Dissertação, 2015 – pp. 113] Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra.
24. *PROGRAMA NACIONAL DE PREVENÇÃO E CONTROLO DA INFECÇÃO ASSOCIADA AOS CUIDADOS DE SAÚDE*, Lisboa, 2007.
25. QUADROS, Mariana. *Qualidade do ar em Ambientes Internos Hospitalares; Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos* [Dissertação, 2008 – pp. 134].Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC.
26. *QUALIDADE DO AR EM ESPAÇOS INTERIORES*, em: Guia Técnico, (2009), Agência Portuguesa do ambiente, Amadora.
27. *QUALIDADE DO AR INTEROR*, O Ambiente Interior e a Saúde dos Ocupantes de Edifícios de Habitação (s.d.).
28. SANTANA, Eduardo. Padrões da Qualidade do Ar, 2012.
29. SILVA, Ângela. *Síndrome do Edifício Doente* [Dissertação, 2017 – pp. 28]. Faculdade de Medicina Lisboa. Lisboa.
30. TEIXEIRA, Barbosa Dimas *et al. Síndrome dos edifícios Doentes em Recintos com Ventilação e Climatização Artificiais: Revisão de Literatura*, (s.d.).
31. *United States Environmental Protection Agency*. Obtido em 30 de 10 de 2013, de http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/pdf-files/appenb.

Anexos

Anexo – 1: Inquéritos

INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

ESTUDO DE CASO – QUALIDADE DO AR INTERIOR

Questionário para os Enfermeiros/Médicos

Este questionário destina-se a recolher informações sobre o ambiente interior do seu local de trabalho (Hospital Pediátrico do Lobito), identificar os possíveis contaminantes que estão expostos e saber os possíveis sintomas /riscos que possam estar a afectá-lo.

A informação recolhida destina-se exclusivamente a ser trabalhada no âmbito de um Projecto de Investigação de Licenciatura em Engenharia do Ambiente - ISPOCAB. Todos os dados são **absolutamente confidenciais e o preenchimento é anónimo**. Peço-lhe, assim, que seja o mais rigoroso possível no seu preenchimento.

Agradece-se, desde já, o seu contributo!

Parte I: Dados Individuais

1.Sexo:

a) Masculino_____ b)Feminino_____.

2. Qual é a sua função neste Centro? _____

3. Há quanto tempo iniciou a sua actividade neste Centro? _____

4. Quantas horas semanais fazes neste Centro? _____

5. Caso seja enfermeiro, que sala (s) efectua a sua actividade?

a) Banco de urgência_____

b) Sala de UTI_____

c) Laboratório_____

d) Outros_____.

Parte II: Condições ambientais

6. Neste momento, como classificas o ambiente interior do hospital?

a) Confortável_____ c) Muito desconfortável_____

b) Desconfortável_____ d) Extremamente desconfortável_____.

7. Como considera a qualidade do ar no interior do seu local de trabalho?

a) Muito aceitável_____ c) Má_____

b) Aceitável_____ d) Muito má_____.

8. Como classificas a qualidade do ar em termos de odores no interior do seu local de trabalho?

a) Sem odores_____ b) Odores Ligeiros_____ c) Odores fortes_____.

9. Como se encontra o estado actual do hospital em termos de degradação?

a) Bom_____ b) Degradado_____ c)Muito degradado_____.

10. Os espaços hospitalares estão sempre limpos e bem conservados?

a) Sim_____ b) Não_____.

11. Foi afectado nos últimos meses por algum destes factores ambientais no seu local de trabalho?

a) Temperatura ambiental demasiada elevada_____

b) Temperatura ambiental demasiada baixa_____

c) Variações da temperatura ambiental_____

d) Humidade do ar excessiva_____

e) Correntes de ar demasiada_____

f) Iluminação insuficiente_____

g) Sujidade_____.

Parte III: Condições de Saúde

12**.** Nos últimos meses apresentou algum destes sintomas, estando convicto que são devidos ao ambiente de trabalho?

a) Crise de Espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (quando não está constipado ou com gripe) _____

b) Prurido (comichão), ou irritação dos olhos_____

c) Irritação, prurido, secura da pele_____

d) Dificuldades respiratórias_____

e) Dores de cabeça_____

f) Rinite Alérgica_____

g) Bronquite_____

h) Tonturas_____

i) Enjoos_____

j) Outro (s) relevante(s). Quais? _____

13. Os sintomas tendem a agravar-se em alguma estação do ano?

a) Sim_____Quais? _____

b) Não_____.

14. Quando vai para o exterior do Hospital deixa de ter os sintomas?

a) Sim_____ b) Não_____.

INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO

ESTUDO DE CASO – QUALIDADE DO AR INTERIOR

Questionário para pacientes internados

Este questionário destina-se a recolher informações sobre o ambiente interior do Hospital Pediátrico do Lobito, identificar os possíveis contaminantes que estão expostos e saber os possíveis sintomas /riscos que possam estar a afectá-lo

A informação recolhida destina-se exclusivamente a ser trabalhada no âmbito de um Projecto de Investigação de Licenciatura em Engenharia do Ambiente - ISPOCAB. Todos os dados são **absolutamente confidenciais e o seu preenchimento é anónimo**. Peço-lhe, assim, que seja o mais rigoroso possível no seu preenchimento.

Agradece-se, desde já, o seu contributo!

Parte I: Dados Individuais

1. Sexo:

a) Masculino_____ b) Feminino _____.

2. Há quanto tempo se encontras internado? _____

3. Que tipo de doença te leva a internar? _____

Parte II: Condições ambientais

4. Neste momento, como classificas o ambiente interior do hospital?

a) Confortável_____ c) Muito desconfortável_____

b) Desconfortável_____ d) Extremamente desconfortável_____.

5. Como consideras a qualidade do ar no interior do Hospital?

a) Muito aceitável_____ c) Má_____

b) Aceitável_____ d) Muito má_____.

6. Você ainda acha necessário a plantação de árvores no exterior do Hospital para melhorar a qualidade do ar interior?

a) Sim_____ b) Não_____.

7. Como classificas a qualidade do ar em termos de odores no interior do Hospital?

a) Sem odores_____ b) Odores Ligeiros_____ c) Odores fortes_____.

8. Como consideras o estado do Hospital em termos de degradação?

a) Bom_____ b) Degradado_____ c) Muito degradado_____.

9. Tendo em conta o número de janelas que o edifício possui em cada sala de internamento será que tem influenciado nas boas condições de luminosidade no interior do edifício?

a) Sim_____ b) Não_____.

10. Nos últimos Dias/Semanas foi afectado por algum destes factores enquanto permaneceu na sala de internamento?

a) Temperatura ambiental demasiada elevada_____

b) Temperatura ambiental demasiada baixa_____

c) Variações da temperatura ambiental_____

d) Humidade do ar excessiva_____

e) Correntes de ar demasiada_____

f) Iluminação insuficiente_____

g) Sujidade_____.

Parte III: Condição de Saúde

11. Durante o tempo de internamento já alterou varias vezes o seu vestuário, com o intuito de melhorar as condições de conforto térmico?

a) Sim_____ b) Não_____.

12. Nos últimos Dias / Semanas apresentou algum destes sintomas por permanecer internado no Hospital?

a) Crise de Espirros, corrimento nasal ou nariz entupido (quando não está constipado ou com gripe) _____

b) Prurido (comichão), ou irritação dos olhos_____

c) Irritação, prurido, secura da pele_____

d) Dificuldades respiratórias_____

e) Alergias (Rinite) _____

f) Dores de cabeça_____

g) Bronquite_____

h) Tonturas_____

i) Enjoos_____

j) Fadiga _____

k) Outro (s) relevante (s). Quais? _____

13. Os sintomas tendem a agravar-se em algumas horas / período do dia?

a) Sim_____ Qual? _____

b) Não_____.

14.Quando vai para o exterior do Hospital deixa de ter os sintomas?

a) Sim_____ b) Não_____.

Anexo – 2: Planta demostrativa do edifício estudado

Anexo – 3: Localização geográfica do Hospital pediátrico do Bairro da Luz

Localização geográfica do hospital pediátrico do Lobito - Bairro da Luz

Anexo – 4: Demostração do aparelho/equipamento de medição