



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Ariana Isabel Brito Lopes

QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTE HOSPITALAR

Mestrado em Segurança do Trabalho
Higiene Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação da
Professora Doutora Joana Santos

Trabalho efectuado sob a coorientação do
Professor Doutor Paulo Fernandes
Professor Doutor José Miguel Veiga

Setembro de 2016

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela VIDA,
Ao ESPIRITO SANTO pela ACEITAÇÃO,
A MIM pelo CRESCIMENTO,
Ao MEU FILHO pela ALEGRIA,
À MINHA QUERIDA MÃE pelo AMOR INCONDICIONAL,
À MINHA IRMÃ pela CONFIANÇA,
AO MEU PAI pela GENEROSIDADE,
AO MEU MARIDO pela PARTILHA,
À MINHA ORIENTADORA pela PERSISTÊNCIA,

OBRIGADA.

ABSTRACT

The present study focused on the theme "Indoor Air Quality in Hospital Setting", and had the key objective comparison of the categorization of the risk areas of user / worker in a hospital unit.

Within the MSc in Occupational Safety liked this theme is relevant to the extent that there is interest and need by competent parties, understanding and correlation between indoor air quality and possible risks to humans, both for the user as to the worker.

The experimental component consisted of work, statistically, a database of pre-existing data, resulting in 302 samples of indoor air of a hospital, in a period from October 2006 to October 2012. The database encompassed 5 different services, Service Medical Service, Intensive Care Unit, Service Neonatal Intensive Care Unit, Emergency Department and Operating Room Service, a total of 15 sampling points where the structural conditions (types of ventilation / air conditioning, work areas, type of service) and organizational (care) systems were instrumental in the selection.

The hospital under study is located in the northern region of Portugal, near a mountain slope, residential homes and commercial premises. A few kilometers away there's a river and several beaches.

The study began by categorizing the different sampling points in non-critical zones, semi-critical zones and critical zones, according to ANVISA, 2002, in the perspective of the user, and categorizing the perspective of the worker, according to the application of the statistical method for to study biological agents (bacteria and fungi). Subsequently, it was prepared graphs which contains the percentages of genera of biological agents (bacteria and fungi) identified the different sampling points and in different zones (non-critical, semi-critical zone and critical zone).

We conclude by studing the most prevalent genera of bacteria in the sample were *Staphylococcus* spp. (coagulase negative), *Bacillus* spp. and *Micrococcus* spp., with a percentage of 58.9%, 16.3% and 7.6%, respectively.

Regarding fungi, the genera most commonly found in the total sample were *Penicillium* spp. (38%), the *Cladosporium* spp. (28%) and *Aspergillus* spp. (27%).

The knowledge of the biological risk that the professionals of the hospital are exposed allowed to evaluate occupational, creating an appropriate methodology for the implementation of prevention and protection measures, in order to minimize the level of risk categorized as semi-critical zone and critical zone.

It is intended that this study will enrich future bibliographic research on the problems associated with the Indoor Air Quality, particularly in hospitals.

Key words: biohazard, biological agents, hospital, indoor air quality, critical zone, semi – critical zone, non-critical zone, user, worker.

dezembro, 2016

RESUMO

O presente trabalho incidiu sobre a temática “Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar”, e teve como objetivo fulcral a comparação da categorização das zonas de risco utente/doente versus profissional de saúde de uma unidade hospitalar.

No âmbito do Mestrado em Segurança do Trabalho achou-se pertinente esta temática, na medida em que existe interesse e necessidade, pelas partes competentes, de compreensão e correlação entre a qualidade do ar interior e os possíveis riscos associados ao ser humano, tanto para o utente/doente como para o profissional de saúde.

A componente experimental consistiu em trabalhar, estatisticamente, uma base de dados pré-existente, resultante de 302 colheitas de ar interior de uma unidade hospitalar, num período compreendido entre outubro de 2006 a outubro de 2012. A base de dados abarcou 5 serviços distintos, Serviço de Medicina, Serviço de Unidade de Cuidados Intensivos, Serviço de Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais, Serviço de Urgência e Serviço de Bloco Operatório, num total de 15 pontos de amostragem, onde as condições estruturais (tipos de sistemas de ventilação/climatização, áreas de trabalho, tipologia de serviço) e organizacionais (prestação de cuidados) foram determinantes na seleção.

A unidade hospitalar em estudo está localizada na zona Norte de Portugal Continental, junto a uma encosta montanhosa, casas habitacionais e uma superfície comercial. A alguns quilómetros encontra-se um rio e várias praias.

Iniciou-se o estudo categorizando os diferentes pontos de amostragem em zonas não-críticas, zonas semi-crítica e zonas críticas, segundo a ANVISA, 2002 na perspetiva do utente/doente, e, categorização na perspetiva do profissional de saúde, segundo a aplicação do método estatístico, para os agentes biológicos em estudo (bactérias e fungos).

Posteriormente, elaborou-se gráficos onde constam as percentagens dos géneros de agentes biológicos (bactérias e fungos) identificados nos diferentes pontos de amostragem e nas diferentes zonas (zona não-crítica, zona semi-crítica e zona crítica).

Concluiu-se através do estudo que os géneros bacterianos mais predominantes na amostra total foram o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), *Bacillus* spp. e *Micrococcus* spp. com uma percentagem de 58.9%, 16.3% e 7.6%, respetivamente.

Relativamente aos fungos, os géneros mais encontrados na amostra total foram o *Penicillium* spp. (38%), o *Cladosporium* spp. (28%) e o *Aspergillus* spp. (27%).

O conhecimento dos riscos biológicos a que os profissionais da unidade hospitalar se encontram expostos permitiu avaliar a exposição ocupacional criando uma metodologia apropriada para a implementação de prevenção e proteção de medidas, com o intuito de minimizar o nível de risco categorizado como zona semi-crítica e zona crítica.

Pretende-se que este estudo enriqueça as futuras pesquisas bibliográficas acerca da problemática associada à Qualidade do Ar Interior, particularmente nas unidades hospitalares.

Palavras-Chave: risco biológico, agentes biológicos, ambiente hospitalar, qualidade do ar interior, zona crítica, zona semi - crítica, zona não crítica, utente/doente, profissional de saúde.

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Abstract	ii
Resumo	iv
Índice	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	x
1. Introdução	1
1.1. Qualidade do Ar Interior	2
1.1.1 Legislação Aplicada à Qualidade do Ar Interior	2
1.1.2 Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar	10
1.2. Gestão de Risco Hospitalar	15
1.2.1 Risco Biológico	17
1.2.2 Agentes Biológicos	18
1.2.3 Bactérias	21
1.2.4 Fungos	24
1.2.5 Metodologia para Colheitas Ar Interior	25
1.2.6 Agentes Biológicos em Ambiente Hospitalar	28
2. Objetivos	31
2.1. Objetivo Geral	31
2.2. Objetivos Específicos	31
3. Material e Métodos	32
3.1. Caracterização das Zonas de Estudo	32
3.2. Seleção dos pontos de amostragem e categorização das zonas de estudo	34
3.3. Material e Equipamento	38
3.3.1 Meios de Cultura utilizados nas Amostragens	38
3.3.2 Metodologia para Colheitas Microbiológicas de Ar	40
3.4. Cálculos	42
3.4.1 Quantificação de UFC	42
3.4.2 Quantificação de UFC por volume de amostragem	42
3.4.3 Limite de deteção (L.D.)	43
3.4.4 Limite máximo de quantificação (L.Q.)	44

3.5. Metodologia para a identificação de agentes biológicos	44
3.5.1 Testes Bioquímicos para Identificação das Bactérias	44
3.5.2 Identificação de Bactérias	46
3.5.3 Identificação de Fungos	46
3.5.4 Análise Estatística dos dados	46
4. Apresentação e Discussão dos Resultados	48
4.1. Abordagem Experimental	48
4.1.1 Perspetiva do utente/ doente	48
4.1.2 Perspetiva do profissional de saúde	52
4.2. Identificação de bactérias totais	69
4.2.1 Identificação de bactérias na perspetiva do utente/doente	80
4.2.2 Identificação de bactérias na perspetiva do profissional de saúde	85
4.3. Identificação de fungos totais	92
4.3.1 Identificação de fungos na perspetiva do utente/doente	98
4.3.2 Identificação de fungos na perspetiva do profissional de saúde	102
5. Discussão Geral e Conclusão	108
6. Bibliografia	113
7. Lista de Siglas e Acrónimos	117
8. Anexos	119
I. Anexo	120
II. Anexo	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Gestão de Risco. Fonte: KADE, A. M. Gerência de Projetos. 2003.	16
Figura 2 - Vista aérea da entidade hospitalar. Adaptado de Google Earth.	32
Figura 3 - Meio Gelose Chocolate + PolyVitex (PVX) estéril.	39
Figura 4 - Meio Malte Agar com Cloranfenicol estéril.	39
Figura 5 - Amostrador de ar para monitorização microbiológica, MAS 100 da Merck (Darmstadt, Germany)	41
Figura 6 - Fluxograma para a recolha e análise laboratorial das colheitas de ar interior.	41
Figura 7 - Média total de bactérias (UFC/m ³) por ZNC, ZSC e ZC para o utente/doente.	50
Figura 8 - Média total de fungos (UFC/m ³) por ZNC, ZNC e ZC para o utente/doente.	52
Figura 9 - Diagrama de dispersão de bactérias (UFC/m ³) versus fungos (UFC/m ³).	53
Figura 10 - Média total de bactérias (UFC/m ³) por zona ZNC,ZSC e ZC para o profissional de saúde.	67
Figura 11 - Média total da concentração de fungos (UFC/m ³) por ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde.	68
Figura 12 - Percentagem de bactérias Gram (+) e bactérias Gram (-) da amostra.	69
Figura 13 – Percentagem total de géneros bacterianos na amostra.	70
Figura 14 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem M1 (Sala de Trabalho), M2 (Sala de Tratamentos) e M3 (Enfermaria).	73
Figura 15 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem U1 (Sala de Observação Adultos 1) e U2 (Sala de Observação Adultos 2).	75
Figura 16 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem N1 (Sala Recém- Nascidos) e N2 (Sala de Observações Recém - Nascidos).	76
Figura 17 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem UR1 (Sala de Espera), UR2 (Sala de Triagem de Manchester), UR3 (Sala de Observação Adultos) e UR4 (Sala de Observação Pediátrica).	77
Figura 18 - Percentagem de bactérias nos pontos de amostragem B1 (Recobro), B2 (Sala de Cirurgia 1), B3 (Sala de Cirurgia 2) e B4 (Sala de Cirurgia 3).	79
Figura 19 - Percentagem de bactérias na ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do utente/doente.	81
Figura 20 - Percentagem de géneros bacterianos na ZNC, na perspetiva do utente/doente.	83
Figura 21 - Percentagem de géneros bacterianos na ZSC, na perspetiva do utente.	84
Figura 22 - Percentagem de géneros bacterianos na ZC, na perspetiva do utente.	85

Figura 23 - Percentagem de géneros bacterianos na ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do profissional de saúde.	86
Figura 24 - Percentagem de géneros bacterianos na ZNC, na perspetiva do profissional de saúde.	88
Figura 25 - Percentagem de géneros bacterianos na ZSC, na perspetiva do profissional de saúde.	89
Figura 26 - Percentagem de géneros bacterianos por zona na perspetiva do utente e na perspetiva do profissional de saúde.	90
Figura 27 – Percentagem total de géneros fúngicos na amostra.	92
Figura 28 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem M1 (Sala de Trabalho), M2 (Sala de Tratamentos) e M3 (Enfermaria).	93
Figura 29 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem U1 (Sala de Observação Adultos 1) e U2 (Sala de Observação Adultos 2).	94
Figura 30 - Percentagem de fungos por ponto de amostragem N1 (Sala Recém-Nascidos) e N2 (Sala de Observações Recém - Nascidos).	95
Figura 31 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem UR1 (Sala de Espera), UR2 (Sala de Triagem de Manchester), UR3 (Sala de Observação Adultos) e UR4 (Sala de Observação Pediátrica).	96
Figura 32 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem B1 (Recobro), B2 (Sala de Cirurgia 1), B3 (Sala de Cirurgia 2) e B4 (Sala de Cirurgia 3).	97
Figura 33 - Percentagem de géneros fúngicos por ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do utente.	98
Figura 34 - Percentagem de géneros fúngicos por ZNC, na perspetiva do utente/doente.	100
Figura 35 - Percentagem de géneros fúngicos por ZSC, na perspetiva do utente/doente.	101
Figura 36 - Percentagem de géneros fúngicos por ZC, na perspetiva do utente/doente.	102
Figura 37 - Percentagem de géneros fúngicos por ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do profissional de saúde.	103
Figura 38 - Percentagem de géneros fúngicos na ZSC, na perspetiva do profissional de saúde.	104
Figura 39 - Percentagem de géneros fúngicos por ZC, na perspetiva do profissional de saúde.	105
Figura 40 - Percentagem de géneros fúngicos por zona na perspetiva do utente/doente e na perspetiva do profissional de saúde.	106

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Normas e diretrizes de órgãos governamentais, agências regulatórias para avaliação de agentes biológicos.	4
Tabela 2 - Normas e diretrizes de artigos científicos para avaliação de agentes biológicos.	5
Tabela 3 - Condições de referência para os poluentes microbiológicos da QAI em edifícios, segundo a legislação portuguesa (Portaria nº. 353-A/2013).	6
Tabela 4 - Condições específicas para verificação da conformidade de fungos com base na perigosidade das diferentes espécies (Portaria nº 353-A/2013).	7
Tabela 5 -Limiar de proteção e margem de tolerância para os poluentes físico-químicos (Portaria nº 353-A/2013).	8
Tabela 6 - Lista de principais fontes de poluentes, efeitos e consequências na saúde humana dos poluentes do ar interior. ADENE (2009).	8
Tabela 7 -Classificação dos Agentes Biológicos (Decreto -Lei 84/97).	19
Tabela 8 -Lista de géneros bacterianos que comumente colonizam o corpo humano. Adaptado de Murray e al (2005) citado por (Camacho, R. 2010).	23
Tabela 9 - Lista de vantagens e desvantagens dos amostradores ativos e amostradores passivos (Pasquarella et al. 2000).	28
Tabela 10 - Espécies do género <i>Staphylococcus</i> spp. colonizadoras do corpo humana e respetivo grau de colonização e de promoção de patologia humana (Adaptado de Murray e al.,2005).	30
Tabela 11 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de Medicina.	36
Tabela 12 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de UCI Adultos.	37
Tabela 13 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço UCI Neonatais e Pediátricos.	37
Tabela 14 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de Urgência.	37
Tabela 15 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de Bloco Operatório.	38
Tabela 16 -Tabela de correspondência equipamento Merck Mas 100. (Darmstadt, Germany)	43
Tabela 17 – Codificação, categorização, número de colheitas de ar ambiental dos pontos de amostragem dos serviços.	49
Tabela 18 – Distância da concentração de fungos por cluster.	51
Tabela 19 - Número de colheitas de fungos por cluster.	51
Tabela 20 - Número de colheitas de fungos por cluster.	52

Tabela 21 – Valores da concentração bacteriana e fúngica (mínima e máxima), para os diferentes pontos de amostragem.	53
Tabela 22 – Distância da concentração de bactérias por cluster.	54
Tabela 23 - Número de colheitas de bactérias por cluster.	54
Tabela 24 – Número de colheitas de bactérias por cluster.	55
Tabela 25 – Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem M1 (Sala de trabalho) para o profissional de saúde.	56
Tabela 26 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem M2 (Sala de tratamentos) para o profissional de saúde.	57
Tabela 27 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem M3 (Enfermaria) para o profissional de saúde.	58
Tabela 28 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem U1 (Sala de Observação 1) para o profissional de saúde.	59
Tabela 29 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem U2 (Sala de Observação 2) para o profissional de saúde.	60
Tabela 30 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem N1 (Sala de Recém- Nascidos), para o profissional de saúde.	61
Tabela 31 – Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem N2 (Sala de Cuidados Intensivos Neonatais), para o profissional de saúde.	61
Tabela 32 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR1 (Sala de Espera), para o profissional de saúde.	62
Tabela 33 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR2 (Sala de Triagem Manchester), para o profissional de saúde.	63
Tabela 34 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR3 (Sala de Observações Adultos), para o profissional de saúde.	64
Tabela 35 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR4 (Sala de Observações Pediátricos), para o profissional de saúde.	64
Tabela 36 – Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B1 (Recobro), para o profissional de saúde.	65
Tabela 37 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B2 (Sala de Cirurgia 2), para o profissional de saúde.	66
Tabela 38 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B3 (Sala de Cirurgia 3), para o profissional de saúde.	66
Tabela 39 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B4 (Sala de Cirurgia 4), para o profissional de saúde.	67
Tabela 40 – Implicações clínicas dos diferentes géneros bacterianos encontrados na amostra (Forbis et al., 1998).	70
Tabela 41 – Classificação géneros bacterianos existentes amostra total (Portaria nº. 1036/98)	71

Tabela 42 – Classificação dos géneros bacterianos existentes nos pontos de amostragem referentes à ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde (Portaria nº. 1036/98).	87
Tabela 43 – Implicações clínicas dos diferentes géneros fúngicos encontrados na amostra (Forbis et al, 1998).	93
Tabela 44 – Classificação dos géneros fúngicos existentes nos pontos de amostragem referentes à ZNC, ZSC e ZC para o utente (Portaria nº. 1036/98).	99
Tabela 45 – Classificação dos géneros fúngicos existentes nos pontos de amostragem referentes à ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde (Portaria nº. 1036/98).	103

1. INTRODUÇÃO

Um ambiente hospitalar saudável, confortável e seguro são atributos obrigatórios numa entidade hospitalar onde convivem utente/doentes/doentes, que recorrem à prestação de cuidados de saúde, profissionais de saúde e visitas. Contudo, decorrendo da atividade 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.

Cada vez mais, uma avaliação de risco considera a qualidade do ar como um risco biológico que pode estar relacionado com diversas fontes desde o utente/doente até aos sistemas de ventilação/climatização.

A preocupação com a qualidade do ar interior 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 os riscos para a saúde humana.

Segundo a OMS, 2003 uma qualidade do ar interior aceitável é definida como aquela que contribui para um completo bem-estar, físico, mental e social, não podendo provocar absentismo, doenças ou debilidades, e que acarreta para a entidade benefícios socio-económicos diretos e indiretos.

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 (Kim et al. 2005), (Peng et al. 2005).

Esses constituintes, segundo a Portaria nº. 353-A de 4 de dezembro de 2013 estão classificados em: agentes físicos (temperatura, humidade); agentes químicos (concentração de partículas suspensas no ar, concentração de dióxido de carbono, concentração de monóxido de carbono, concentração de ozono, concentração de formaldeído, concentração de radão, concentração de compostos orgânicos voláteis) e agentes biológicos (concentração de bactérias, afetada concentração de fungos e concentração de *Legionella* spp.). Todos estes agentes podem afetar, negativamente, a saúde dos ocupantes (Nunes et al.

2005) e, dependendo do ambiente que é alvo de estudo, deve-se fazer um rastreio das medições a efetuar, tendo por base as queixas dos profissionais de saúde e dos utentes/doentes.

A exposição dos profissionais de saúde aos contaminantes transportados por via aérea é um ponto fulcral para o Serviço de Segurança e Higiene no Trabalho e para a Medicina do Trabalho, com o intuito de avaliar as fontes de risco do local de trabalho e assim, proteger os profissionais de saúde que estão expostos a esses mesmos riscos.

Estudos epidemiológicos efetuados a nível Mundial e Europeu, associaram um aumento da mortalidade e morbilidade, 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 (WHO,2009), Nesse sentido, é impreterível a gestão de risco de forma a identificar cada fator de risco e analisar quais os riscos associados aos mesmos, hierarquizá-los, implementando medidas preventivas e/ ou corretivas de modo a reduzir /minimizar o aparecimento desses mesmos riscos.

Com o intuito de minimizar o risco de infeções, as entidades hospitalares criaram serviços, como o Serviço de Segurança e Higiene no Trabalho, Medicina no Trabalho e a Comissão de Controle e Infeção que visam identificar os fatores de risco e minimizar os riscos associados ao aparecimento deste tipo de infeção nos utentes/doentes hospitalizados.

1.1. QUALIDADE DO AR INTERIOR

1.1.1 LEGISLAÇÃO APLICADA À QUALIDADE DO AR INTERIOR

A qualidade do ar interior (QAI) tem sido reconhecida mundialmente com um fator de risco para a saúde humana e alvo de questão frequente por parte da Saúde Pública (WHO, 2009). A QAI é afetada pelos bioaerossóis existentes no ambiente, que podem ser de tipologia química, física e biológica. No que comporta aos riscos biológicos, verifica-se que, não existem metodologias e padrões referenciais adequados para a exposição dos profissionais de saúde a este risco, como existem para a exposição dos profissionais de saúde aos riscos químicos (Bernasconi et al. 2010).

Nesse sentido, e sendo uma preocupação constante por parte das entidades competentes, foram elaboradas, ao longo dos anos, várias normas e diretrizes por agências, não existindo, ainda, consenso mundial, acerca das metodologias a aplicar para este tipo de avaliação biológica (Quadros et al. 2009).

Algumas normas e diretrizes realizadas por agências e órgãos regulatórios, referenciam um valor máximo recomendado (VMR) para a exposição dos profissionais de saúde ao risco biológico. Contudo, não estipulam nenhum valor limite de exposição para os profissionais de saúde expostos ao risco (Quadros et al. 2009), alertam para o fato de existir um valor recomendado de agentes biológicos, que deverá ser tido em alerta e que não deve ser ultrapassado, pois poderá acarretar problemas das pessoas expostas.

Uma das primeiras agências a publicar orientações sobre “Padrões Referenciais da Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo” foi a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Brasil, através da Portaria governamental, Resolução nº.176 de 24 de outubro de 2000, onde salienta que o VMR para fungos deve ser inferior a 750 UFC/m³, sendo inaceitável a presença de fungos patogênicos (Quadros et al. 2009). Nessa Resolução é descrita a correlação existente entre a concentração de fungos no ar interior (I) e a concentração de fungos no ar exterior (E) sendo que I/E deve ser menor ou igual a 1,5 (ANVISA, 2000). Contudo a concentração estipulada na Resolução é um parâmetro sugestivo, pois não foram realizados estudos epidemiológicos que relacionem a concentração de fungos no ar e a patogenicidade para a saúde humana (Nunes et al. 2005).

A Conferência Americana de Higienistas Industriais e Governamentais (ACGIH), baseando-se em estudos efetuados, estabeleceu uma concentração de fungos no ar interior, para ambientes fechados, de 250 UFC/m³, ressaltando que, para além da concentração de fungos deverá ser efetuada uma avaliação toxigênica a estes agentes, para determinar quais os fungos que, embora existam no ar em concentração baixa, são fontes potenciais de doenças no ser humano.

A ACGIH alerta ainda, que a baixa concentração de agentes biológicos no ar, ambientes fechados com uma concentração superior a 100 UFC/m³ podem ser fontes geradoras de doenças para os indivíduos em estado de imunossupressão (Bouillard et al. 2005), (ACGIH,1989).

Para além destes órgãos governamentais existem a nível mundial, empresas de consultadoria, na área ambiental, que recomendam valores máximo de exposição a fungos de 750 UFC/m³, como a Healthy Building International (HBI), fundada na Austrália (Rao, Burge and Chang 1996).

No ano de 1988, outro órgão governamental, a OMS, estipula como aceitável um ar interior climatizado com uma concentração de fungos inferior a 500 UFC/m³, sendo que em ambientes hospitalares rondem os 50 UFC/m³. A NRCC (Conselho Nacional de Pesquisas Canadense) reforça a concentração de 500 UFC/m³ como aceitável, para os fungos anemófilos comuns (ex: *Cladosporium* spp.), reforçando que as espécies isoladas de fungos, para a população exposta, não sejam superiores a 50 UFC/m³ são submetidas a avaliação minuciosa, e, que as misturas de espécies devem ser consideradas válidas até à concentração de 150 UFC/m³ (Rao et al. 1996). Por outro lado, a NRCC referencia que o valore da concentração de fungos totais para a população não exposta a ambientes climatizados deva ser inferior a 150 UFC/m³ (ver tabela 1)

O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos (NIOSH) recomenda a nível ambiental que a concentração de agentes biológicos totais, a nível de exposição dos profissionais de saúde, não ultrapasse os 1000 UFC/m³, e a NRCC considera que a concentração aceitável de fungos no ar é de 500 UFC/m³.

As normas e diretrizes referenciadas por estes órgãos governamentais e agências encontram-se detalhados na tabela 1.

Tabela 1 - Normas e diretrizes de órgãos governamentais, agências regulatórias para avaliação de agentes biológicos.

Agências e Órgãos Regulatórios			
Referência	Ambiente	Padrão Referencial	Valor recomendado
ANVISA	Ambientes coletivos VMR	Fungos totais	750 UFC/m ³
ACGIH	Limite exposição ocupacional	Fungos	250 UFC/m ³
ISO 14644	Salas limpas	Agentes biológicos totais	200 UFC/m ³
HBI	Limite exposição ocupacional	Fungos	750 UFC/m ³
OMS	Limites ambientes urbanos	Fungos	500 UFC/m ³
		Limites ambientes hospitalares	Fungos
		Bactérias	100 UFC/m ³
		NIOSH	Limite exposição ocupacional
NRCC	População não exposta VR	Fungos totais	150 UFC/m ³
		Fungos anemófilos	100 UFC/m ³

VR- Valor recomendado-, VMR- Valor máximo recomendado

Devido à falta de legislação adequada, alguns estudos estabeleceram por meio de estudos efetuados em áreas ocupacionais, residenciais e hospitalares, valores aceitáveis de contaminação microbiológica que, juntamente aos valores estabelecidos por órgãos internacionais, servem para fins comparativos (Bouillard et al. 2005, Pasquarella, Pitzurra and Savino 2000).

Segundo Gorny and Dutkiewicz, 2002, os valores de limite de exposição ocupacional em ambientes industriais foram determinados a partir das componentes de bioaerossóis mediante frações inaláveis por métodos de impactação a quantificação de bactérias e fungos, sendo de 5*10³ UFC/m³ para os fungos e de 100*10³ UFC/m³ para as bactérias (tabela 2).

Tabela 2 - Normas e diretrizes de artigos científicos para avaliação de agentes biológicos.

Agências e Órgãos Regulatórios			
Referência	Ambiente	Padrão Referencial	Valor recomendado
(Miller et al. 1988)	Interior casas Inverno	Fungos	150 UFC/m ³
Morey et al. (1984)	Ocupacional (OEL)	Agentes biológicos totais	1000 UFC/m ³
Yang et al. (1993)	Ocupacional (OEL)		200 UFC/m ³
(Gorny and Dutkiewicz 2002)	Ocupacional (OEL)	Fungos	5*10 ³ UFC/m ³
		Bactérias	100*10 ³ UFC/m ³

OEL- Limite de exposição ocupacional

Em Portugal, pela transposição da Diretiva nº 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao desempenho energético dos edifícios, no qual se inclui a Qualidade do Ar Interior (QAI), foi implementada legislação aplicável a edifícios em geral, tendo sido publicados os Decretos-Lei nº 78/2006; 79/2006 e 80/2006 em 4 de abril. O Decreto-Lei nº 78/2006 aprovava o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), o qual em conjunto com o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) do Decreto-Lei nº 80/2006 e o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) do Decreto-Lei nº 79/2006 definiam os requisitos dos edifícios bem como as regras e métodos para a aplicação destes regulamentos às edificações (ADENE, 2008). Estes Decretos- Lei foram revogados pelo Decreto- Lei n.º 118/2013 de 20 de agosto, o qual fez uma revisão da legislação nacional, que se consubstancia em melhorias ao nível da sistematização e âmbito de aplicação ao incluir, num único diploma, o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), atendendo, simultaneamente, aos interesses inerentes à aplicabilidade integral e utilidade deste quadro legislativo, e aos interesses de simplificação e clareza na produção legislativa de carácter predominantemente técnico. Este Decreto-Lei transpõe ainda a Diretiva n.º 2010/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Como base de apoio a este Decreto-Lei foi criada a Portaria nº 353-A/2013 de 4 de dezembro, a qual determina os valores mínimos de caudal de ar novo por espaço, bem como os limiares de proteção e as condições de referência para os poluentes do ar interior dos edifícios novos de comércio e serviços, sujeitos a grande intervenção e existentes e a respetiva metodologia de avaliação.

A nível dos poluentes microbiológicos, esta portaria define condições de referência bastante apertados comparativamente com os anteriores, que estipulavam uma concentração máxima de agente biológico (bactérias, fungos) de 500 UFC/m³, enquanto a legislação atual estipula que a concentração é variável consoante o tipo de agente biológico (bactérias, fungos) a pesquisar no ar interior.

Na tabela 3 estão indicadas as condições de referência para os poluentes microbiológicos no interior de edifícios.

Tabela 3 - Condições de referência para os poluentes microbiológicos da QAI em edifícios, segundo a legislação portuguesa (Portaria nº. 353-A/2013).

Poluentes	Matriz	Unidade	Condições de referência
Bactérias	Ar	UFC/m ³	Concentração de bactérias no interior inferior à concentração no exterior, acrescida de 350 UFC/m ³ .
Fungos	Ar	UFC/m ³	Concentração de fungos no interior inferior à detetada no exterior.
<i>Legionella spp.</i>	Água	UFC/L	Concentração inferior a 100 UFC/L, exceto no caso da pesquisa em tanques de torres de arrefecimento em que deve verificar-se uma concentração inferior a 100 UFC/L.

Nos pontos de amostragem em que se verifiquem situações de não conformidade para um ou mais dos poluentes microbiológicos, deverá ser feita nova avaliação com base nos seguintes critérios específicos:

a) No caso das bactérias, e nas situações em que a concentração de bactérias totais no interior exceder em 350 (UFC/m³) o valor medido no exterior e, simultaneamente, a concentração de dióxido de carbono (CO₂) for inferior a 1800 (mg/m³), deve ser determinada a razão entre as bactérias Gram negativas (-) e as bactérias totais, considerando-se que o edifício cumpre com as condições de referência para as bactérias se essa razão for inferior ou igual a 0,5.

b) No caso dos fungos, o edifício poderá ser considerado conforme se se verificarem simultaneamente as duas condições seguintes:

- i. Ausência de crescimento visível de fungos em qualquer superfície;
- ii. Cumprimento das condições específicas de conformidade indicadas na tabela 2 mediante análise da composição da amostra às espécies e misturas de espécies presentes e respetivas concentrações.

Contudo a portaria 353-A/2013 de 4 de dezembro não ressalva aspetos direcionados à perigosidade do agente biológico (bactérias) com a concentração obtida no ar interior, apenas refere que a concentração de bactérias viáveis (comensais, patogénicas oportunistas e patogénicas) encontradas nas colheitas ambientais deve ser inferior à concentração no exterior, acrescida de 350 UFC/m³. Não se tratando de legislação específica para unidades hospitalares, abarca todos os compartimentos como iguais, o que na realidade não deve ser aplicável, pois cada compartimento deverá ter especificações específicas tendo em atenção a tipologia de ambiente.

Relativamente aos fungos, a portaria 353-A/2013 estabelece condições específicas de conformidade dependendo das espécies encontradas nas colheitas de ar interior comparativamente com a concentração

de fungos, indicando quais as espécies mais patogénicas e menos patogénicas para as pessoas que permanecem no compartimento a ser estudado (tabela 4). Esta portaria estabelece condições específicas de conformidade muito semelhantes à estabelecida pela NRCC (tabela1).

Tabela 4 - Condições específicas para verificação da conformidade de fungos com base na perigosidade das diferentes espécies (Portaria nº 353-A/2013).

Espécies	Condições específica de conformidade
Espécies comuns (excluindo as produtoras de toxinas)	<i>Cladosporium</i> spp.
	<i>Penicillium</i> spp.
	<i>Aspergillus</i> spp.
	<i>Alternaria</i> spp.
	<i>Eurotium</i> spp.
	<i>Paecilomyces</i> spp.
	<i>Wallemia</i> spp.
Espécies pouco comuns	<i>Acremonium</i> spp.
	<i>Chrysonilia</i> spp.
	<i>Tricothecium</i> spp.
	<i>Curvularia</i> spp.
Espécies patogénicas	<i>Nigrospora</i> spp.
	<i>Chytrcococcus neoformans</i>
	<i>Histoplasma capsulatum</i>
	<i>Blastomyces dermatitidis</i>
Espécies toxinogénicas	<i>Coccidioides immitis</i>
	<i>Stachybotrys chartarum</i>
	<i>Aspergillus versicolor</i>
	<i>Aspergillus flavus</i>
	<i>Aspergillus ochraceus</i>
	<i>Aspergillus terreus</i>
	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	<i>Fusarium moniliforme</i>
	<i>Fusarium culmorum</i>
<i>Trichoderma viride</i>	

Relativamente aos poluentes físico-químicos, existem condições específicas, que devem estar presentes e as quais devem ser respeitadas aquando da avaliação da QAI.

Os limiares de proteção para os poluentes físico-químicos a considerar são os previstos na tabela 5, conjugadas com o seguinte:

- a) As concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e mg/m^3 referem-se à temperatura de 20° C e à pressão de 1 atm (101,325 kPa);
- b) Os limiares de proteção indicados dizem respeito a uma média de 8 horas;

c) As margens de tolerância previstas são aplicáveis a edifícios existentes e edifícios novos sem sistemas mecânicos de ventilação;

d) A análise de radão é obrigatória em edifícios construídos em zonas graníticas, nomeadamente nos distritos de Braga, Vila Real, Porto, Guarda, Viseu e Castelo Branco.

Tabela 5 -Limiar de proteção e margem de tolerância para os poluentes físico-químicos (Portaria nº 353-A/2013).

Poluentes	Unidade	Limiar de proteção	Margem de referência (MT) (%)
Partículas em suspensão (fração PM10)	µg/m ³	50	100
Partículas em suspensão (fração PM2,5)	µg/m ³	25	100
Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVs)	µg/m ³	600	100
Monóxido de carbono (CO)	mg/m ³	10	-
	ppmv	9	-
Formaldeído (CH ₂ O)	µg/m ³	100	-
	ppmv	0,08	-
Dióxido de carbono (CO ₂)	mg/m ³	2250	30
	ppmv	1250	-
Radão	Bq/m ³	400	-

A mesma Portaria (n.º 353-A/2013), estabelece as condições de referência, bem como os limiares de proteção e margem de tolerância para os poluentes físico-químicos do ar interior de edifícios tendo em conta os efeitos e consequências para a saúde humana quando o excesso de poluentes origina. Na tabela 6 encontra-se uma lista de efeitos e consequências na saúde humana dos poluentes do ar interior, bem como as principais fontes potenciadores da presença desses poluentes.

Tabela 6 - Lista de principais fontes de poluentes, efeitos e consequências na saúde humana dos poluentes do ar interior. ADENE (2009).

Poluentes/ Parâmetros	Principais Fontes	Efeitos / Consequências na Saúde Humana
Partículas Suspensas no Ar	Processos de combustão, Ocupantes, Sistema AVAC, Fumo de tabaco, Papel.	Irritação da pele e mucosas, doenças profissionais (mentais).
Dióxido de carbono (CO₂)	Ocupantes (transpiração, respiração, digestão da boca, estômago e canal intestinal – bioefluentes), Fumo de tabaco.	Níveis superiores a 1000 ppm podem causar dores de cabeça, irritação de olhos e garganta, fadiga, falta de ar, etc.
Monóxido de carbono (CO)	Processos de combustão (aquecedores, esquentadores, fogões, lareiras, braseiras)	Forma a carboxihemoglobina que impede a captação de oxigénio, podendo levar à morte. Dores de cabeça, cansaço, náuseas. Efeitos no sistema nervoso central e no

		cardiovascular.
Ozono (O₃)	Fotocopiadoras, Impressoras a laser, Aparelhos de limpeza, Reações fotoquímicas, Desinfetantes da água.	Acima de 0,12 ppm, pode provocar irritação de olhos, reações alérgicas, dores de cabeça, secura de boca e garganta, pressão no peito e tosses.
Formaldeído	Desinfetantes, Pesticidas, Produtos derivados da madeira, Conservantes da madeira, Espumas de isolamentos, Materiais de construção, Mobiliário, Isolantes, adesivos, Colas, Tintas, Fumo de tabaco, Material têxtil, Solventes de lacas, Resinas.	É carcinogéneo nos animais. Nos seres humanos, produz irritação nos olhos, nariz, garganta e vias respiratórias, dores de cabeça, enjoos e fadiga.
Compostos Orgânicos Voláteis	Solventes, Tintas, Colas, Resinas, Vernizes, Produtos de limpeza, Aglomerados de cortiça, Desinfetantes, Desodorizantes, Perfumes, Inseticidas, Pesticidas, Fungicidas, Material de construção, Mobiliário, Fumo de tabaco, Bombas de gasolina e outras atividades.	Olhos vermelhos, secura das mucosas do nariz e garganta, dores de cabeça, fadiga.
Bactérias		Febres, dores de cabeça, fadiga e dores musculares, efeitos irritantes nos olhos, nariz, garganta e pele.
Fungos	Sistema AVAC, Materiais de construção e decoração, Alcatifa, Pólen, Zonas húmidas do edifício, Pêlos, Penas, Excrementos de insetos, ocupantes, Água estagnada (Legionella e Fungos), Ar insuflado.	Febres, dores de cabeça, fadiga e dores musculares (a maior parte destes sintomas desaparece entre 10 e 20 horas depois da exposição), efeitos irritantes nos olhos, nariz, garganta e pele.
Legionella		Infeção pulmonar ("doença do legionário"), febres altas.
Radão	Solo de zonas gravíticas, Materiais de construção, Rochas graníticas por baixo do edifício (a libertação de radão está condicionada pela permeabilidade e porosidade dos solos e rochas e também pela pressão atmosférica, temperatura e humidade).	Quando depositado nos pulmões pode gerar cancro.

Relativamente ao âmbito hospitalar, o Decreto-Lei nº 81/2009, de 21 de agosto, refere os aerossóis biológicos, com focagem particular nas doenças transmissíveis. Este Decreto-Lei cria o sistema nacional de informação de vigilância epidemiológica, denominado SINAVE, e pretende a implementação de medidas de prevenção, alerta, controlo e resposta relativamente a doenças transmissíveis, nomeadamente as infecto-contagiosas e a outros riscos para a saúde pública (Roberto Camacho, 2010).

1.1.2 QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTE HOSPITALAR

A Organização Mundial de Saúde (OMS) contabilizou a contribuição de uma variedade de fatores de risco para doenças e determinou que a poluição do ar interior é o 8º fator de risco mais importante, sendo responsável por 2,7% do conjunto de casos de doenças no mundo (WHO, 2010).

Segundo Freitas, 2003 o ar interior é considerado aceitável, quando o ar não contém quaisquer contaminantes conhecidos em concentrações acima dos valores admissíveis e onde pelo menos 80% das pessoas não exprimem qualquer insatisfação.

A contaminação do ar exterior influencia direta e indiretamente todos os espaços fechados que dia a dia ocupamos. As concentrações de contaminantes do ar interior em espaços limitados são, de um modo geral, muito mais elevadas do que as do ar exterior e, apresentam, para além dos poluentes químicos, um complexo leque de agentes biológicos, endotoxinas, micotoxinas e compostos orgânicos voláteis potencialmente adversos à saúde (Tringe and Hugenholtz 2008); (Aydogdu, Asan and Otkun 2010).

Ao longo dos últimos anos, a qualidade do ar interior foi revista em vários artigos e livros, com especial atenção para os agentes químicos e físicos, por exemplo, óxido de nitrogénio, formaldeído, fibras de asbesto (amianto) e gás rádón. Contudo, menos atenção tem sido prestada aos agentes biológicos e ao seu efeito sobre os profissionais de saúde, utentes/doentes e visitas. Entre os principais grupos de agentes biológicos destacam-se os agentes biológicos como bactérias, fungos e vírus em ambientes climatizados. Estes agentes provêm muitas vezes de fontes externas ou até mesmo de fontes internas contaminando assim, o ar ambiente interior.

A contaminação do ar ambiente em ambientes hospitalares e a relação existente entre este e os efeitos na saúde, são sem dúvida, um ponto fulcral e emergente da saúde pública, pois podem afetar o estado de saúde quer dos utentes/doentes que se encontram em estado debilitado, quer dos próprios profissionais de saúde que estão expostos diariamente à fonte de risco, e que podem estar, em certas situações, suscetíveis ao risco. Cada vez mais existe preocupação em verificar quais são os fatores de risco associados à qualidade do ar interior, e como estes podem estar relacionados com o aparecimento de doenças profissionais e infeções nosocomiais. Há muitos fatores de risco (químicos, físicos, biológicos e psicossociais), que podem contribuir para o aparecimento de muitas doenças e pode prejudicar a saúde dos utentes/doentes e também dos profissionais de saúde. O fator microbiológico em hospitais é o mais preocupante para os pacientes imuno-comprometidos, pois estes, estando em estado debilitado, são mais suscetíveis de contrair infeções nosocomiais (Sobotova et al. 2006).

Por serem doenças transmissíveis, as infeções hospitalares apresentam uma cadeia epidemiológica que se traduz na produção de um agente infeccioso, de uma fonte ou causa, e a concentração de um número suficiente de organismos passível de provocar infeção num hospedeiro secundário (Tang et al. 2009). Pode ocorrer um variado número de infeções contraídas por pacientes hospitalizados devido à exposição a agentes biológicos quando estes estão dispersos no ar.

As infeções nosocomiais (IN) são definidas como as infeções, causados por agentes biológicos, adquiridas por um utente/doente no decurso da hospitalização, infeções diferentes daquela que originaram o internamento. Tais infeções são baseadas em critérios epidemiológicos, tais como lapso de tempo entre a admissão e o início do internamento ou através de critérios microbiológicos (Nicolle, Benet and Vanhems 2011).

Estas podem ser adquiridas através de diferentes vias, desde as superfícies (especialmente as mãos), ar, água, via intravenosa, via oral e através de cirurgia. Estão intrinsecamente ligadas com o tempo de hospitalização, sendo a probabilidade maior de a adquirir, quanto maior o tempo de ocupação do na cama hospital. Por vezes, este pode adquirir infeções por agentes biológicos resistentes a alguns antibióticos, aumentando o seu problema de saúde, bem como o impacto económico a nível da entidade hospitalar acolhedora (Sobotova et al. 2006).

As mortes por infeções nosocomiais são muito significativos em número e, do ponto de vista da tragédia pessoal, e os custos de tratamento para aqueles que sobrevivem é extremamente elevado (Clark and de Calcina-Goff 2009).

Poucos relatos publicados estudaram as flutuações sazonais de cargas microbianas ao longo do tempo no hospital, embora estudos em países em desenvolvimento têm documentado a presença de bactérias e fungos nosocomiais significativos no ar interior. Fatores ambientais, como a condensação devido ao excesso de chuvas, também pode contribuir para o aumento das concentrações de agentes biológicos transportados pelo ar. O aumento da utilização de sistemas de ar-condicionado nas unidades de saúde sem controlo sistemático da temperatura e da humidade relativa do ar nos níveis desejados, pode facilitar o crescimento microbiano (Srikanth, Sudharsanam and Steinberg 2008).

As bactérias aeróbias predominam na notificação das infeções hospitalares. Geralmente estes agentes fazem parte da flora microbiana humana normal. Por outro lado, os vírus e os fungos, têm uma participação importante, contudo não tão descrita na literatura (Fridkin and Jarvis 1996), (Chan et al. 2009).

As IN transmitidas pela via aérea são as principais causas de morbi-mortalidade no Mundo, sendo a tuberculose responsável por 1,8 milhões de mortes por ano (Escombe et al. 2007).

Nos países industrializados, as IN ocorrem em 2 a 12% dos pacientes hospitalizados, elevando-se as taxas para 21% nas Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Nos países em desenvolvimento, as taxas de IN são de 3-18% nos pacientes hospitalizados, sendo superior a 54% nas UCI (Ding et al., 2009).

Para minimizar o aparecimento destas infeções, diminuindo as taxas de infeção, e conseqüente a taxa de morbidade e de mortalidade deve-se obedecer a um conjunto de critérios, dos quais se destacam a higienização de superfícies e mãos dos manipuladores, melhor nutrição, um número suficiente de enfermeiros, uma melhor gestão da higienização dos ventiladores, a utilização de cateteres venosos centrais urinários revestidos e utilização de sistemas de ventilação/ climatização acoplados de filtros de alta eficiência de partículas do ar (HEPA) (Curtis 2008).

Um número variado de infeções contraídas por pessoas suscetíveis pode acontecer, devido à exposição a agentes biológicos patogénicos, quando estes são libertados no ar devido ao distúrbio do meio ambiente em que se encontram, tais como terras, águas, poeiras, matérias orgânicas em decomposição. Quando estes agentes biológicos entram dentro das instalações hospitalares através de diversas formas, quer por pessoas, por correntes de ar, por entradas de ar novo através do sistema AVAC, quer pelo transporte de materiais de construção ou equipamentos, vestuário de visitantes e de pessoal médico podem proliferar dentro do meio ambiente e dispersar-se pelas instalações como um surto ambiental causando infeções nosocomiais (Verde et al. 2015).

Segundo (Redder, Leth and Moller 2016), as infeções hospitalares devem ser monitorizadas, na medida em que estas permitem mencionar os principais fatores de risco, na perspetiva de melhorar as intervenções que terão que ser efetuadas para o controlo das infeções a nível geral, ou a nível individual dos doentes.

As condições climáticas, como humidade excessiva e humidade de paredes e tetos podem facilitar a colonização fúngica. Parâmetros físicos tais como temperatura e humidade são conhecidos por influenciar a capacidade de os agentes biológicos sobreviverem. Num ambiente tropical onde prevalecem condições climáticas quentes e húmidas, é necessário monitorar as concentrações microbianas no ar e determinar se há variações nas concentrações microbianas e seus tipos com a mudança de condições climáticas (Srikanth et al. 2008).

Todos os ambientes hospitalares, exceto aqueles mantidos sob condições estéreis, como o caso das salas limpas, salas de cirurgia, comportam agentes biológicos que podem ser de origem patogénica. Não é surpreendente, portanto, que o ambiente hospitalar está contaminado com agentes biológicos (Sobotova et al. 2006). Este tipo de ambiente pode colocar o paciente num risco acrescido relativamente ao ambiente exterior, dado que os espaços fechados confinam os aerossóis e permite-lhes o desenvolvimento para níveis de infeção (Eklaise et al, 2008).

O controlo da biocontaminação de ar foi considerado fulcral na redução do risco de infeções profundas em procedimentos como artroplastias de quadril. Aceita-se que a contaminação bacteriana do ar em salas limpas, salas de cirurgia, resulte predominantemente, de escamas da pele contaminada da equipa cirúrgica, sendo o principal fator de infeção cirúrgica local após operações (Napoli et al. 2012).

Infeções transmitidas pelo ar, como a tuberculose (TB) são um importante problema de saúde pública, especialmente em contextos de recursos limitados, onde as medidas de proteção, tais como salas de isolamento com pressão negativa são difíceis de implementar. A ventilação natural pode oferecer nestas situações uma alternativa de baixo custo. Em países industrializados, os quartos de isolamento com pressão negativa, são os destinados aos utentes/doentes em risco de transmissão de infeções transportadas pelo ar. Nestes quartos, trabalhadores e visitas são obrigados a usar equipamentos de proteção individual (EPI) (máscaras), de modo a não ficarem expostos a aerossóis provenientes do utente/doente.

Nas unidades de saúde prestam-se cuidados de saúde aos utentes/doentes, sendo o ambiente de trabalho dos profissionais de saúde. Estas representam um ambiente especial, com configurações complexas, especialmente em países desenvolvidos, onde os fatores como superlotação, design inadequado e ventilação podem interferir no crescimento e/ou sobrevivência de agentes biológicos (Srikanth et al. 2008). Os hospitais e outras unidades de saúde são ambientes complexos que requerem ventilação para o conforto dos pacientes e controlo de emissões perigosas para a saúde. A qualidade microbiológica do ambiente hospitalar é de particular importância, uma vez que os pacientes podem servir como fonte de agentes biológicos patogénicos aos profissionais e auxiliares de saúde, visitantes e demais pacientes (Qudiesat et al. 2009). Nesse sentido, é imprescindível que sejam aplicadas as medidas de controlo microbiológico do ar interior são cruciais para reduzir a disseminação de partículas biológicas no ar interior dos hospitais (Verde et al. 2015).

Segundo, (Kuehn 2003), os hospitais e outros estabelecimentos de saúde devem proteger os seus utentes/doentes dos agentes biológicos aerotransportados e que podem causar doença.

A nível mundial existe legislação referente à QAI, onde são definidas concentrações e/ ou valores de referência dos diferentes agentes a analisar, tendo-se verificado discrepância entre diferentes países.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária elaborou a resolução RE n.º 9 de 16 de janeiro de 2003, que estabelece padrões de referência para a qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente, de uso público e coletivo, considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes. As unidades de saúde enquadram-se no âmbito desta resolução.

No que diz respeito à contaminação microbiológica de ambientes artificialmente climatizados, os valores máximos recomendados (VMR), pela ANVISA, para fungos deverá ser $\leq 750 \text{ UFC/m}^3$, para a relação I/E $\leq 1,5$, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente

exterior. Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for > 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva. É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos (ANVISA, 2003).

Relativamente, ao ambiente hospitalar, no Reino Unido o valor máximo recomendado para contaminantes biológicos no ar no bloco operatório é de 35 UFC/m³, na Suíça é de 25 UFC/m³ e 5 UFC/m³ em França (Santos, 2008).

A ANVISA promoveu a consulta pública nº 109 de 11 de dezembro de 2003 referente a indicadores de Qualidade do Ar Interior em ambientes de serviços de saúde, no que diz respeito à definição de parâmetros biológicos, químicos e físicos, a identificação das possíveis fontes poluentes de natureza biológica, química e física e métodos analíticos, respetivos. Esta consulta pública, até à data não foi ainda oficializada.

Neste documento, os ambientes hospitalares foram categorizados da seguinte forma, tendo em vista a prestação de cuidados assistenciais efetuados ao utente/doente.

- Ambientes críticos: ambientes com ou sem pacientes onde existe risco aumentado de contaminação de indivíduos, alimentos ou de produtos. São locais onde se realizam procedimentos invasivos, encontram-se pacientes imunodeprimidos ou com doenças infecto-contagiosas, manipulam-se produtos estéreis, com alto risco de contaminação.
- Ambientes semicríticos: ambientes ocupados por pacientes, excluindo-se os de áreas críticas, e todos os ambientes onde se realizam procedimentos de baixo risco de infeção ou de contaminação.
- Ambientes não-críticos: ambientes do Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) não ocupados por pacientes, onde não se realizam procedimentos de risco de infeção ou de contaminação.

De acordo com o mesmo documento, os ambientes hospitalares são classificados de acordo com o risco de ocorrência de eventos adversos à saúde por exposição ao ar ambiental e são estabelecidos valores de referência para a contaminação microbiológica para os ambientes enquadrados nesses níveis de risco:

- Nível 0. Área onde o risco não excede aquele encontrado em ambientes de uso público e coletivo. As partículas microbiológicas totais no ar não devem exceder 750 UFC/m³;
- Nível 1. Área onde não foi constatado o risco de eventos adversos relacionados à qualidade do ar, porém algumas autoridades, organizações ou investigadores sugerem que o risco deva ser considerado. As partículas microbiológicas totais no ar não devem exceder 500 UFC/m³;
- Nível 2. Área onde existem fortes evidências de risco de ocorrência de eventos adversos relacionados à qualidade do ar de seus ocupantes ou de pacientes que utilizarão produtos manipulados nestas áreas, baseadas em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados. As partículas microbiológicas totais no ar não devem exceder 200 UFC/m³;

- Nível 3. Área onde existem fortes evidências de alto risco de eventos adversos de seus ocupantes ou de pacientes que utilizam produtos manipulados nestas áreas, baseados em estudos experimentais, clínicos ou epidemiológicos bem delineados. As partículas microbiológicas totais no ar não devem exceder 50 UFC/m³;

1.2. GESTÃO DE RISCO HOSPITALAR

A Gestão de Risco é um processo dinâmico que consiste na análise sistemática de identificação e avaliação de fatores de risco que podem contribuir para a ocorrência de acidentes e doenças profissionais, e tem como finalidade a implementação de medidas preventivas e/ ou corretivas, contribuindo para o crescimento das instituições em termos competitivos e de eficácia.

A gestão de risco nos hospitais é dos aspetos mais relevantes, tendo em atenção a complexidade na prossecução do seu objetivo final: prestação de cuidados de saúde com qualidade aos utentes/doentes. O conceito de gestão de risco foi introduzido nas unidades de saúde com o Manual de Acreditação do Programa Nacional de Acreditação de Hospitais (DGS, 2009), nomeadamente, com a norma de Gestão de Risco. Este programa foi definido pelo Sistema Português da Qualidade na Saúde em 1999, através de um protocolo de cooperação com o King's Fund Health Quality Service, hoje Health Accreditation and Quality Unity (UK. CHKS, 2009).

A gestão de risco baseia-se na determinação de medidas de prevenção e/ou correção que necessitam de serem implementadas, com o intuito de eliminar os riscos, ou caso esta situação seja impraticável, preveni-los de modo a torná-los aceitáveis. Estas medidas são desenvolvidas num ambiente onde interagem diversos atores (profissionais de saúde, utentes/doentes, visitas e prestadores de serviços) para os quais se torna necessário criar as melhores condições no desempenho das respetivas funções, sem que constituam risco acrescido mútuo.

Por outro lado, as diferentes tarefas que se desenvolvem em ambiente hospitalar configuram um complexo ambiente, tal é a variedade de “estabelecimentos industriais” que no seu interior desenvolvem atividades diversas e intensas de apoio à sua atividade. Este aspeto propicia a criação de um ambiente de difícil coordenação, onde os fatores de risco para os diversos tipos de populações internas são os mais variados e as causas e circunstâncias do seu aparecimento de muito complexo diagnóstico.

Segundo Kade, 2003, o processo de gestão de risco inclui: identificação de riscos (identificar riscos de projeto, de produto e de negócios); análise de riscos (avaliar as possibilidades e as consequências desses

riscos); planejamento de riscos (traçar planos para evitar ou minimizar os efeitos dos riscos) e monitoração de riscos (monitorar os riscos durante todo o projeto) (Figura 1).

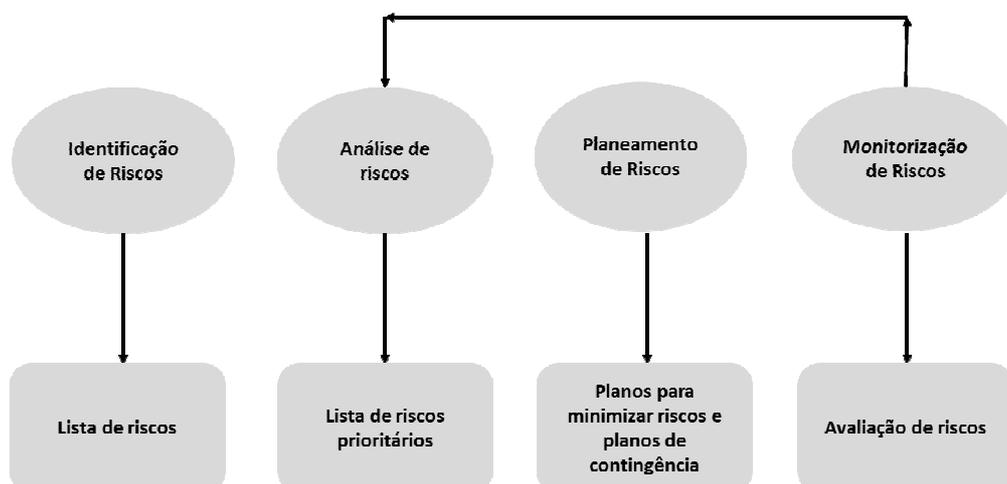


Figura 1 – Processo de Gestão de Risco. Fonte: KADE, A. M. Gerência de Projetos. 2003.

Toda esta problemática justifica que a gestão do risco hospitalar deve ser encarada com responsabilidade de todos os intervenientes na prestação de cuidados, sejam eles os atores imediatos dessa prestação, sejam atores colocados na retaguarda de suporte.

A gestão de risco procura encontrar soluções integradas para as diferentes situações de modo a serem rentabilizados os recursos e que exista uma uniformização de procedimentos transversais a toda a estrutura organizativa.

Em muitas atividades humanas, os agentes biológicos no ambiente representam um risco oculto, mas perigoso. A preocupação tem aumentado com a introdução de tecnologias avançadas em hospitais, indústria e agricultura. Nos últimos anos, muitos estudos foram realizados sobre este assunto, e hoje em dia a avaliação do nível de contaminação microbiana de ar, em lugares de risco é considerado um passo fundamental para a prevenção (Pasquarella et al. 2000).

Assim, cabe à gestão hospitalar tomar medidas eficazes que visem a eliminação ou a redução desse risco.

Desta forma, ao mesmo tempo que se evitam perdas, potencia-se o valor de retorno para a instituição hospitalar.

O risco apresenta-se como uma parte inerente da atividade hospitalar desenvolvida. Identificá-lo e agir de forma a prevenir perdas, é equivalente a crescer de forma sustentada minimizando prejuízos.

O risco também deve ser avaliado e classificado, conforme o seu potencial em termos de probabilidade de acontecimento, e, ao mesmo tempo, potencial de danos a nível das infeções dos profissionais de saúde,

onde podem ocorrer taxas de absentismo; ou a nível do aparecimento das infeções nosocomiais e dos gastos da instituição hospitalar face aos mesmos.

A gestão de risco hospitalar, isto é a gestão de risco associada à saúde, é definida como uma prática que permite prever e estudar antecipadamente a probabilidade de ocorrer um risco, e desenvolver estratégias que permitam eliminar ou diminuir essa mesma probabilidade. A eliminação total de todo e qualquer risco é a situação ideal, mas sabe-se que, na prática, torna-se uma situação apenas meramente hipotética por existirem diversas condicionantes relacionadas. Essa característica faz com que o objetivo seja a minimização do risco ao seu mínimo valor aceitável. Portanto, a gestão de riscos que não são possíveis de evitar, torna-se também importante, no sentido de se tentar controlar o máximo de condicionantes possíveis, minimizando progressivamente todos os riscos envolvidos, combatendo-os (Bilbao e Fragata, 2006).

Para além disso, a gestão de risco na saúde contribui também para uma melhoria contínua da qualidade da prestação de cuidados de saúde e, por conseguinte, uma melhor satisfação por parte do utente/doente, uma melhor prestação de serviços, uma redução de erros médicos ou eventos adversos e uma maior segurança para os doentes. O desenvolvimento das atividades hospitalares está sempre, assim, sujeito a riscos das mais variadas espécies, riscos que podem originar perdas para os utentes/doentes ou para a Instituição. Podemos falar de:

- Risco biológico (infeção nosocomial e profissional). Quais as causas de entre: ar ambiente, deficiente desinfeção, deficiente esterilização, água, deficiente manutenção, más práticas, picadas e cortes, gestão de resíduos, etc...
- Radiações
- Lesões músculo-esqueléticas
- Problemas psicossociais.

A gestão do risco biológico em meio hospitalar é uma parte importante deste sistema geral de gestão de risco e perante a complexidade do risco biológico, este assume uma importância relevante, dadas as diferenciadas fontes que apresentam e atendendo à sua perigosidade objetiva não imediatista o que leva a ser, quantas vezes descurado.

1.2.1 RISCO BIOLÓGICO

Os ambientes hospitalares são locais onde existe uma variabilidade de riscos, sendo o risco biológico, o risco mais predominante e preocupante na prestação de cuidados de saúde. O risco biológico tem intrinsecamente ligado a ele um leque de fatores de risco que surgem automaticamente quando um profissional de saúde, utente/doente ou visita entram no ambiente hospitalar. A qualidade do ar interior a nível biológico é logo à partida um fator condicionante. Os agentes biológicos sobre a forma,

nomeadamente, de bactérias, fungos e vírus podem causar infeção na vida no nosso quotidiano ou em ambientes de trabalho. Note-se que em ambientes hospitalares trata-se de algo deveras importante, essencialmente em serviços onde existam utentes/doentes e tecidos expostos ao ar ambiente, como acontece nas salas de cirurgias, no decorrer da mesma (Blomquist 1994),(Napoli et al. 2012)).

1.2.2 AGENTES BIOLÓGICOS

De acordo com o Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho (Lei nº.102/2009 de 10 de setembro), o empregador deve assegurar aos profissionais de saúde condições de segurança e saúde em todos os aspetos relacionados com o trabalho. Os Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) devem implementar medidas necessárias para prevenir o aparecimento de riscos profissionais, e cada vez, mais entrando no âmbito da prevenção do aparecimento das infeções nosocomiais. Deste modo, e de acordo com o art.º 98 do Regime Jurídico acima citado, uma das atividades a ser realizada pelos serviços SST é o desenvolvimento de processos de avaliação de riscos e o acompanhamento da execução das medidas de prevenção, sendo obrigação do empregador “assegurar nos locais de trabalho, que as exposições a agentes químicos, físicos e biológicos e fatores de risco psicossociais não constituem risco para a segurança e saúde do profissional de saúde” (Lei nº. 7/2009 de 12 de fevereiro).

Os agentes biológicos, mais especificamente os agentes biológicos têm várias vias de entrada no organismo, via respiratória, via digestiva e via cutânea (dérmica e/ou parentérica), e, dependendo das tarefas que o profissional de saúde desempenha e das suas práticas de trabalho podem entrar para o organismo e originar infeção, alergia ou toxicidade (Diretiva Europeia 2000/54/CE).

Através da Diretiva Europeia 2000/54/CE, a legislação europeia, tem como objetivo a redução dos riscos resultantes da exposição aos agentes biológicos no local de trabalho. Entende-se, segundo a diretiva por agente biológico “os agentes biológicos, incluindo os geneticamente modificados, as culturas de células e os endoparasitas humanos suscetíveis de provocar infeções, alergias ou toxidade”. Os agentes biológicos são definidos, segundo a Diretiva como “qualquer entidade microbiológica celular ou não celular, dotada de capacidade de reprodução ou de transferência de material genético”.

A nível nacional, o Decreto-Lei nº 84/97, de 16 de abril, transpõe a Diretiva 90/679/CE do Conselho (alterada pela Diretiva 2000/54/CE) e estabelece as prescrições mínimas e proteção, segurança e saúde no ambiente de trabalho, relativamente à exposição a agentes biológicos (Decreto-Lei nº 84/97). Com a Portaria nº 405/98 de 11 de julho, e respetiva alteração pela Portaria nº 1036/98 de 15 de dezembro, foi aprovada a classificação dos agentes biológicos reconhecidamente infecciosos para o ser humano. Os agentes biológicos podem ser classificados, segundo o grau de patogenicidade, ou seja, a probabilidade de causarem doenças e transmissibilidade no ser humano (tabela 7).

Tabela 7 -Classificação dos Agentes Biológicos (Decreto -Lei 84/97).

Grupo	Definição
1	Agente biológico com baixa probabilidade de causar doenças no Homem.
2	Agente que pode causar no Homem e constituir um perigo para os profissionais de saúde. É escassa a probabilidade da sua propagação na coletividade; regra geral, existem meios de profilaxia ou tratamento eficazes.
3	Agente que pode causar doenças graves no Homem e constituir um grave risco para os profissionais de saúde. É suscetível de se propagar na coletividade, muito embora se disponha geralmente de meios de profilaxia ou de tratamento eficazes.
4	Agente que causa doenças no Homem e que constitui um grave risco para os profissionais de saúde. Pode apresentar um risco elevado de propagação na coletividade; regra geral, não existem meios de profilaxia ou de tratamento eficazes.

A composição e a quantidade de agentes biológicos presentes num determinado local podem variar consideravelmente ao longo do tempo, dependendo dos fatores que estão intrinsecamente ligados à sua proliferação. Muito dos agentes biológicos podem-se desenvolver no ar ambiente por existirem outros agentes biológicos, que constituam uma fonte de nutriente para o seu aparecimento e desenvolvimento. Os agentes biológicos em condições necessárias ao seu desenvolvimento podem crescer exponencialmente, contaminando o ar ambiente em concentrações elevadíssimas. No anexo II da Portaria n.º 1036/98 de 15 de dezembro encontra-se uma lista onde consta a classificação dos agentes biológicos reconhecidamente infecciosos para o ser humano, não tendo sido tomados em consideração os agentes biológicos geneticamente modificados.

Contudo esta lista encontra-se muito incompleta pois existem agentes biológicos que não se encontram mencionados, e que tem alguma patologia associada para o ser humano.

Até aos dias de hoje, não existe qualquer valor da exposição ocupacional, a nível dos agentes biológicos, embora alguns Estados Membros terem já determinado um valor limite de exposição relativamente às toxinas (Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, 2003).

Os aerossóis biológicos são suspensões de partículas líquidas e /ou sólida, viáveis e não viáveis, (Srikanth et al. 2008) existentes no ar ambiente das entidades hospitalares e podem ser resultantes de processos fisiológicos como a tosse, espirros, alimentação de utentes/doentes ou qualquer outro processo como entubação, ventilação não-invasivo, nebulização e cirurgia e higienização das instalações sanitárias.

Em Ambientes hospitalares este tipo de partícula é comumente habitado no ar pois trata-se de um entidade prestadora de serviços de saúde e como tal recetora de utentes/doentes com patologias associadas, sendo a infeção respiratória uma das predominantes, e as quais contribuem para o aparecimento e dispersão destas mesmas partículas que podem ser oriundas de fontes naturais, tais como partículas biológicas (pólen, esporos fúngicos, etc.), partículas finas de solo, sais marinhos finos, partículas

de fumaça de incêndios e cinzas vulcânicas. Outros são resultantes de processos de combustão industrial, emissões de veículos, incineração de resíduos e aquecimento doméstico (Dongarra et al. 2010).

A presença de aerossóis biológicos no ar é o resultado da dispersão de um local de colonização ou crescimento, e suas fontes de propagação e efeitos na saúde podem ser altamente variáveis (Dongarra et al. 2010). Os efeitos na saúde de aerossóis biológicos, incluindo doenças infecciosas, efeitos tóxicos agudos, alergias e câncer, juntamente com a ameaça do bioterrorismo e SARS, levaram ao aumento da conscientização sobre a importância do estudo dos aerossóis biológicos. O transporte e deposição final dos aerossóis são afetados pelas suas propriedades físicas e por parâmetros do ambiente onde ocorrem. As características físicas correspondem ao tamanho, densidade e forma das gotículas; os fatores ambientais incluem a magnitude das correntes de ar, umidade relativa e a temperatura as quais determinam a capacidade para ser tornar num bioaerossol (Srikanth et al. 2008).

Existem na literatura, várias definições diferentes de aerossóis, os aerossóis que contêm partículas de mais de 50 μm de diâmetro, os quais são referidos como salpicos, e as partículas que medem menos de 50 μm de diâmetro, as quais são referidas como núcleos de gotículas.

Os salpicos, sendo partículas maiores, depositam-se rapidamente sobre superfícies, através da força gravitacional, contribuindo em baixa escala no aparecimento de infeções. Em contrapartida, as gotículas, devido à perda de água, têm um tamanho mais reduzido permanecendo suspensas no ar por muitas horas e pode infectar as pessoas através da inalação direta e penetração profunda (Qudiesat et al. 2009).

Segundo (Toroglu, Haytac and Koksall 2001), as gotículas com um diâmetro de 10-15 μm estão intimamente relacionados como as infeções respiratórias superiores, enquanto as gotículas com diâmetro entre 0,5-5 μm de gotículas estão associadas às infeções respiratórias do trato respiratório inferior.

Segundo a EPA (2009) existem duas categorias de tamanho de partículas que são particularmente preocupantes para a saúde, e nas quais o tamanho das partículas é caracterizado pelo diâmetro aerodinâmico (dae):

- Partículas com diâmetro aerodinâmico entre 2,5 μm a 10 μm , "partículas inaláveis grossas", emitidas por indústrias, por exemplo;
- Partículas com diâmetro aerodinâmico igual ou inferior a 2,5 μm , "partículas finas", encontradas no fumo e neblina. As principais fontes de PM 2,5 são os veículos motorizados (queima de combustíveis). Estas atingem facilmente os pulmões onde podem acumular-se, reagir ou ser absorvidas. Além disso, devido ao seu diâmetro reduzido, as partículas finas tendem a permanecer no ar por longos períodos de tempo,

percorrer longas distâncias e as suas concentrações tendem a variar de acordo com as variações de direção do vento e as condições atmosféricas.

De acordo com a OMS (2005), o tamanho das partículas é o fator mais importante na deposição das mesmas no aparelho respiratório. Alguns estudos sugerem que as partículas com diâmetros menores têm efeitos respiratórios graves nas crianças. A Figura 4 demonstra que as partículas com diâmetros superiores a 10 μm raramente penetram para além das vias respiratórias superiores, enquanto as partículas com diâmetro igual ou inferior a 2 μm podem penetrar até aos alvéolos.

De acordo com Bernstein et al. (2008) as partículas grossas com origem “indoor” (2,5 μm a 10 μm) tendem a depositar-se na região nasal, faríngea ou laríngea do aparelho respiratório, por outro lado, as partículas finas (0,1 μm -2,5 μm) e ultra-finas (<0,1 μm) com origem “indoor” e “outdoor” podem depositar-se na região traquebrônquial e alveolar.

Na sua maioria representam bioaerossóis não patogénicos, causando doença somente em indivíduos imunocomprometidos. O sistema imunológico de alguns pacientes pode estar debilitado devido a doença prolongada ou a tratamentos intensivos, pelo que são suscetíveis de adquirir IN (Hellgren et al. 2008).

Os aerossóis biológicos frequentemente encontrados no ar interior estão potencialmente aliados a um incremento da probabilidade de desenvolvimento e transmissão de patologias infecciosas, cujas complicações podem levar, em casos mais extremos, a um aumento da morbi-mortalidade (Escombe et al. 2007).

Com o intuito de minimizar a concentração de aerossóis biológicos no ar interior das entidades hospitalares é extremamente importante entender o seu comportamento e as suas propriedades dinâmicas, para que a gestão de risco implemente medidas (tecnologia adequada, sistemas de ventilação, equipamentos de proteção individual), que visam reduzir efetivamente as infeções nosocomiais (Fang M., et al. 2008).

Uma melhoria contínua da qualidade do ar resulta numa maior produtividade, numa maior qualidade de trabalho e numa menor ocorrência de infeções e doenças associadas à poluição do ar interior, e subsequentemente em maiores benefícios socio-económicos diretos e indiretos.

1.2.3 BACTÉRIAS

As bactérias são organismos simples, procariontes que se reproduzem por divisão assexuada. A parede celular bacteriana é complexa, consistindo de 1 entre 2 formas básicas: uma parede celular com uma

camada espessa de peptidoglicano, nas bactérias Gram (+), e uma parede celular com uma camada fina de peptidoglicano e uma membrana externa sobreposta, Bactérias Gram (-) (Forbes, A.1998).

A maioria das bactérias existentes no ar interior de edifícios é proveniente da pele e trato respiratório humano. As bactérias de origem humana ou comensais são Gram (+), não apresentando, em geral, riscos para a saúde humana.

As bactérias Gram (-), como são exemplo *Pseudomonas* spp. *Enterobactereaceas* e *Legionella pneumophila*, são raras em ambientes interiores e são, de um modo geral, patogénicas para o Homem. *Legionella* spp. pode colonizar águas quentes existentes nos sistemas de aquecimento ou ainda águas resultantes da condensação dos sistemas de refrigeração, vivendo em biofilmes que se desenvolvem nas superfícies de contacto com a água (Agência Portuguesa do Ambiente).

Vários estudos têm sido desenvolvidos sobre a sobrevivência de bactérias aerolizadas. Neste âmbito, as bactérias apresentam diferentes tipos de revestimentos: Gram (+) revestidas por uma camada externa de peptidoglicano e as Gram (-) revestidas por uma camada externa de lipopolissacarídeos. Estudos do ar interior demonstraram que as bactérias Gram (+) são as que predominantes em ambientes interiores, apesar das Gram (-) estarem igualmente presentes (Gorny and Dutkiewicz 2002). A baixa concentração destas últimas pode ser atribuída à sua suscetibilidade ao stresse ambiental devido ao reduzido conteúdo de peptidoglicano, conduzindo à destruição e/ou morte celular (Srikanth et al. 2008).

Sob condições favoráveis, as bactérias presentes na atmosfera são capazes de crescer e propagar numa variedade de materiais de construção e de superfícies, causando poluição interior. Muitas bactérias têm desenvolvido mecanismos de defesa que lhes permite sobreviver no estado aerolizado. Alguns géneros bacterianos, como *Bacillus* spp. e *Clostridium* spp., formam endosporos, constituindo formas dormentes da célula. Os esporos bacterianos podem permanecer viáveis durante anos e são resistentes a stresses ambientais como o calor, o frio e radiação UV. As formas vegetativas também desenvolvem mecanismos de defesa, algumas espécies reduzem a sua taxa metabólica e o seu tamanho sob condições de limitação de nutrientes (Tang 2009).

Pode-se afirmar que de uma forma geral, e de acordo com estudos do ar interior conduzidos na Europa, que os cocos Gram (+), nomeadamente as espécies de *Micrococcus* spp. e *Staphylococcus* spp., são as bactérias que mais ocorrem nos ambientes interiores, apesar das Gram (-) estarem igualmente presentes (Gorny and Dutkiewicz 2002).

Tendo por base todos estes estudos afetos à QAI poder-se-á dizer que os géneros predominantes são as bactérias Gram (+) pertencentes a *Micrococcus* spp. e *Staphylococcus* spp., contudo surgem, mas em

menor percentagem as bactérias Gram (-), muitas vezes associadas a contaminação dos sistemas de ventilação/ climatização mecânica, quando existentes.

Na tabela 8 são referenciados os géneros bacterianos colonizadores de algumas partes do corpo, fazendo parte da flora microbiana protetora do organismo.

Tabela 8 -Lista de géneros bacterianos que comumente colonizam o corpo humano. Adaptado de Murray e al (2005) citado por (Camacho, R. 2010).

Género bacteriano	Trato respiratório	Trato	Trato genito-	Pele
	Superior	gastrointestinal	urinário	
<i>Acinetobacter</i> spp.	Presente	Presente		Presente
<i>Actinobacillus</i> spp.	Presente			
<i>Actinomyces</i> spp.	Presente	Presente	Presente	
<i>Aerococcuss</i> spp.				Presente
<i>Bacillus</i> spp.				Presente
<i>Bacteróides</i>		Presente	Presente	
<i>Bifidobacterium</i> spp.		Presente	Presente	
<i>Campylobacter</i> spp.		Presente		
<i>Cardiobacterium</i> spp.	Presente			
<i>Clostridium</i> spp.		Presente	Presente	Presente
<i>Corynebacterium</i> spp.	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Eikenella</i> spp.	Presente			
<i>Enterococcus</i> spp.		Presente	Presente	
<i>Eubacterium</i> spp.	Presente	Presente	Presente	
Família <i>Enterobacteriaceae</i>	Presente	Presente	Presente	
<i>Fusobacterium</i> spp.	Presente	Presente	Presente	
<i>Gardnerella</i> spp.			Presente	
<i>Haemophilus</i> spp.	Presente	Presente	Presente	
<i>Helicobacter</i> spp.		Presente		
<i>Kingella</i> spp.	Presente			
<i>Lactobacillus</i> spp.		Presente	Presente	
<i>Micrococcus</i> spp.				Presente
<i>Molibuncus</i> spp.		Presente	Presente	
<i>Moraxella</i> spp.	Presente			
<i>Mycoplasma</i> spp.	Presente		Presente	
<i>Neisseria</i> spp.	Presente			
<i>Peptostreptococcus</i> spp.	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Porphyromonas</i> spp.	Presente	Presente	Presente	
<i>Prevotella</i> spp.	Presente	Presente	Presente	
<i>Propionobacterium</i> spp.	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Pseudomonas</i> spp.		Presente		
<i>Staphylococcus</i> spp.	Presente	Presente	Presente	Presente

<i>Stomatococcus</i> spp.	Presente			
<i>Streptococcus</i> spp.	Presente	Presente	Presente	Presente
<i>Treponema</i> spp.	Presente		Presente	
<i>Ureaplasma</i> spp.			Presente	
<i>Veillonella</i> spp.	Presente	Presente		

No ambiente hospitalar podem ser encontradas dois tipos de bactérias; bactérias de origem humana (pele e mucosas) entre as quais *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriáceas* ou *Enterococcus*, e bactérias de origem ambiental, das quais algumas apresentam resistência natural aos antibióticos, nomeadamente bacilos Gram (-) como *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Burkholderia cepacia*, *Legionella pneumophila* ou micobactérias atípicas (Azimi et al. 2013).

1.2.4 FUNGOS

Os fungos são organismos eucariontes, podem existir na forma unicelular (fungos leveduriformes) que se replicam assexuadamente ou em forma filamentosa (fungos filamentosos) que podem se replicar de forma assexuada e assexuada. A maioria dos fungos existe como leveduras ou bolores, no entanto, alguns podem assumir ambas as morfologias.

A contagem de fungos totais, apesar de ser um padrão referencial que melhor representa o nível de ocupação do ambiente e recomendado pela RE 09/2003, pode não ser o mais adequado para os hospitais, onde as bactérias são as responsáveis pelo grande número de infeções (Nunes et al. 2005),(Quadros et al. 2009).

Segundo (Azimi et al. 2013, Rainer, Peintner and Poder 2001), (Panagopoulou et al. 2002) citado por (Azimi et al. 2013), a QAI fúngico em ambiente hospitalar pode estar afetada por vários fatores de risco, como a presença de atividade de construção e microclima favorável, e pode desencadear graves problemas de saúde tanto para os utentes/ doentes como para os profissionais de saúde. Nesse sentido, torna-se um ponto primordial nas avaliações de risco identificar esses fatores e avaliar o nível de contaminação, uma vez que os sistemas de ar condicionado não fornecem completa proteção contra os fungos.

As espécies de fungos mais comuns são a *Alternaria* spp. e o *Cladosporium* spp. As espécies de fungos toxicogénicos/patogénicos mais comuns são o *Stachybotrys chartarum*, algumas espécies de *Fusarium* spp. e de *Aspergillus* spp., o *Histoplasma capsulatum* e o *Cryptococcus neoformans*. Estas duas últimas espécies encontram-se relacionadas com a presença de excrementos de aves, daí a necessidade de evitar a presença de ninhos junto das tomadas de ar exterior.

O número excessivo de fungos ou a presença de espécies potencialmente patogénicas podem afetar o bem-estar e a saúde dos ocupantes dos edifícios. Os fungos podem também produzir compostos orgânicos voláteis (COVs) (característico cheiro a bolor) que são libertados durante um período de crescimento rápido e de elevada atividade (Agência Portuguesa do Ambiente).

Aspergillus spp. é um fungo que tem como implicação clínica no ser humano a aspergilose, a qual está muitas vezes associada a poeiras ou condições de humidade ambiental em instalações hospitalares.

Outros fungos patogénicos oportunistas ocasionalmente associados a infeções em ambientes hospitalares (infeções nosocomiais) são os fungos pertencentes à Ordem dos Mucorales (*Rhizopus* spp.) e bolores (*Fusarium* spp., *Penicillium* spp.) (Piteira 2007).

As espécies de *Aspergillus* spp. são organismos ubíquos no ambiente que podem causar infeções potencialmente graves em imunodeprimidos (Lee et al. 2009). A inalação de esporos destas espécies constitui uma fonte de risco grave para esta tipologia de doentes (neutropénicos, transplantados de medula óssea entre outros) podendo levar ao desenvolvimento de aspergilose pulmonar ou disseminada. Pelo fato deste tratamento de aspergilose ser extremamente difícil torna-se fulcral que haja prevenção deste tipo de infeção (P.-M. Rath and R. Ansorg Institute), de modo a minimizar e /ou reduzir o risco na fonte.

Há discordância relativamente às fontes de exposição do paciente a este patogénico, ou seja, se é paciente adquire o fungo a partir do ambiente interior do hospital ou a partir de outro local, como por exemplo através do ar livre. Outra lacuna na literatura existente são os dados sobre o limiar "seguro" para *Aspergillus* spp. no ar e na água (Lee et al. 2009)

O ambiente hospitalar pode ser considerado uma fonte de aspergilose nosocomial, por isso, se o utente/doente não possuir na história clínica ou nos exames radiográficos itens sugestivos de aspergilose antes de ser internado num quarto de isolamento, é sugestivo que a infeção ocorrida no mesmo fosse oriunda do ambiente hospitalar. O género *Aspergillus* spp., isolado do quarto tem que corresponder ao isolado do utente (Lee et al. 2009).

1.2.5 METODOLOGIA PARA COLHEITAS AR INTERIOR

A nível da monitorização das colheitas de ar microbiológicas, existem no mercado diferentes tipos de dispositivos e diferentes métodos de amostragem, cada um deles com limitações relativamente à recuperação de agentes biológicos, deixando, assim, a escolha do sistema em aberto para os utilizadores. Em geral, as amostragens podem ser efetuadas através de amostradores de ar ativos e amostradores de ar

passivo, permitindo uma monitorização ativa ou passiva, consoante o que se pretende estudar (Srikanth et al. 2008).

Os amostradores de ar ativos são utilizados para recolher um volume de ar pré-definido através do aparelho para um determinado suporte (pode ser um filtro, um agar de um líquido adequado (NT- SCE- 02-2009 do Sistema Nacional de Certificação da Qualidade do ar interior nos edifícios).

Estes amostradores de ar utilizam dispositivos que atraem um volume conhecido de ar, a uma velocidade específica, durante um período de tempo específico para a colheita dos agentes biológicos viáveis existentes no ar. A análise quantitativa da composição microbiológica do ar é possível, no entanto o volume da amostra, o tempo da colheita e a perturbação artificial podem afetar o tipo e quantidade de fungos (Asefa, Langsrud et al.2009). O número de agentes biológicos presente no ar ambiente é dado em unidades formadoras de colónia (UFC) /m³ de ar.

O método mais utilizado é o método por impactação em meio sólido, em que o amostrador aspira o ar e o projeta sob as placas do meio de cultura. No entanto, e segundo, (Pasquarella et al. 2000), apesar de uma certa quantidade de agentes biológicos deve ficar inativada pelo impacto sobre o meio de cultura, neste momento, é o único método eficaz de quantificação de agentes biológicos no ar ambiente pois caracteriza o número de agentes biológicos vivos que têm probabilidade de se multiplicarem.

Na monitorização passiva usa-se placas de petri contendo meio de cultura adequado, as quais ficam expostas ao ar, num determinado local, por um determinado tempo para recolher partículas biológicas suspensas, que são transportadas pelas partículas inertes que caem sobre a superfície da placa de meio de cultura (Pasquarella et al. 2000). Os resultados são expressos em UFC/ placa/ hora ou UFC/m²/h (Napoli et al. 2012). Este método pode não ser apropriado para determinar a relação com os níveis de exposição microbiana inaláveis. Além disso, uma vez que apenas uma pequena fração da carga microbiana é recolhida devido à atração gravitacional, muitas espécies podem faltar e permanecer não identificadas, como o caso de pequenas partículas como esporos que não se depositam somente pela ação da gravidade (Nunes et al. 2005).

Este método de amostragem não é só tecnicamente mais simples, fácil e barato, mas também um dos mais apropriado quando usado corretamente, pois revela informações qualitativas reais da contaminação microbiana do ar ambiente em zonas críticas como as salas limpas e outros ambientes controlados (Pasquarella et al. 2012)

Vários estudos compararam os dois métodos de amostragem com resultados discordantes, alguns estudos descobriram correlação significativa entre os métodos, enquanto outros estudos não encontraram correlação. Em particular, Friberg et al. 1999 propôs uma equação que permite a transformação do número

de UFC em uma placa sobre um h (UFC/placa/h) em unidades de contaminação do ar (UFC/m³). O número de UFC em cada metro cúbico de ar calcula-se de acordo com a seguinte equação:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de UFC/m}^3 = [\text{n}^{\circ} \text{ UFC por caixa/ área da caixa}] \times 1/3$$

A principal crítica relativamente aos amostradores passivos consiste na quantificação microbiana, pois os amostradores ativos têm um volume de ar determinado, e como tal consegue-se obter uma quantificação do número de colónias num determinado volume (UFC/m³). Nos amostradores passivos, o volume de ar a partir do qual as partículas são originárias é desconhecida (Pasquarella et al. 2000).

Segundo este autor, a escolha de um amostrador de ar este deve obedecer a critérios, de modo que os resultados sejam o mais próximo da realidade (EN ISO 14698-1:2003). Os critérios baseiam-se: a) na deteção de baixos níveis de contaminação microbiana; b) num fluxo de sucção apropriado atendendo ao nível de contaminação microbiana; c) numa velocidade de fluxo/ impactação de ar adequada; d) num volume específico do ar a ser colhido para a amostra; e) num meio de cultura adequado; f) num amostrador leve e de fácil manuseio; g) na facilidade de operação; h) na facilidade de limpeza e desinfeção e esterilização.

Este estudo indica que a placa exposta é mais adequada e apropriada para áreas como unidades de saúde, em comparação com ambientes ao ar livre como a agricultura e avicultura, onde as cargas microbianas são relativamente elevadas e exigem amostragem ativa para determinar as cargas. Além disso, este método é o custo-benefício, fácil de executar e não requer especialização. Este método particularmente encontra a sua aplicação nos serviços de saúde, pois isso permite determinar agentes biológicos patogénicos no ar, que podem causar infeções hospitalares, tais como infeções de feridas devido à queda de partículas (Srikanth et al. 2008).

No entanto ainda há problemas a serem resolvidos quanto à metodologia, monitorização de dados, interpretação e quantificação da concentração máxima aceitável de contaminantes no ar ambiente. Segundo este autor, existem vantagens e desvantagens relativamente a cada tipo de amostrador, tal como demonstra a tabela 9 (Pasquarella et al. 2000).

Tabela 9 - Lista de vantagens e desvantagens dos amostradores ativos e amostradores passivos (Pasquarella et al. 2000).

Amostradores de ar ativos		Amostradores de ar passivos	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Colheita de amostra rápida	Dispendioso	Económico	Nem sempre aceite pelas diretrizes oficiais
Resultado em UFC/m ³	Produção de ruído	Colheitas significativas (por contaminação de superfície crítica)	
	Maior heterogeneidade de colheitas	Fácil disponibilidade em diferentes locais	
	Fraca repetibilidade	Permite recolha simultânea em diferentes locais	
	Difícil de esterilizar	Resultados comparáveis e, geralmente válido	
	Requer calibração frequente	Reprodução as condições reais	
	A exaustão do ar deve ser retirada	Não há perturbação no fluxo de ar	
	Perturbação no fluxo de ar	Resultados confiáveis	

Os diferentes métodos atualmente utilizados podem ser divididos em quatro grupos: contagem de unidades formadoras de colónias por metro cúbico de ar (UFC/m³), contagem de unidades formadoras de colónias (UFC) depositadas em placas, medição de um produto químico componente do cells/m³ microbiana do ar e contagem de células ao microscópio (Pasquarella et al. 2000).

O método de sedimentação espontânea consiste em colocar placas contendo os meios de cultura escolhidos, no ar ambiente estudado, de forma que as partículas dispersas no ar sofram sedimentação pela força da gravidade. O tempo de exposição das placas, que certamente é um fator relevante para o sucesso da técnica, não é padronizado. Esta técnica é extremamente limitada pois não permite a quantificação de agentes biológicos.

1.2.6 AGENTES BIOLÓGICOS EM AMBIENTE HOSPITALAR

Existem escassos estudos a nível da qualidade do ar interior em unidades hospitalares, sendo os mais recorrentes os focados em salas de cirurgia, comumente designados por salas brancas. Um dos estudos realizados por (Kim, Kim and Kim 2010) revela que os géneros bacterianos existentes no ar ambiental no interior de unidades hospitalares são as bactérias aerolizadas como *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa) (50%), *Micrococcus* spp. (15%-20%), *Corynebacterium* spp. (5%-20%); enquanto os géneros fúngicos predominantes são o *Cladosporium* spp. (30%), *Penicillium* spp. (20%-25%), *Aspergillus* spp.

(15%-20%) e *Alternaria* spp. (10%-20%), e que podem ser oriundos de pessoas infetadas ou por inalação de aerossóis infecciosos gerados a partir do hospital.

Através de um estudo efetuados em países desenvolvidos, os organismos mais frequentemente associados a IN são os membros da flora habitual dos humanos, especialmente da pele, trato respiratório superior e gastrointestinal, e os organismos saprófitos do ambiente hospitalar. Os mais comuns são os *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva), *Enterococcus* spp., *Clostridium difficile*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp., *Proteus* spp., *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia* spp., e *Candida* spp (Brachman e Abrutyn, 2009; Camacho, R. 2010).

Em Portugal, um estudo efetuado num hospital distrital no Nordeste do país revelou o predomínio de *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus hominis* e *Staphylococcus cohnii cohnii* no ar interior do hospital, tendo sido também encontradas bactérias das espécies *Staphylococcus caprae*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus lentus*, *Kocuria rosea*, *Kocuria varians*, *Kocuria kristenae*, *Dermacoccus nishinomiyaensis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Gemella morbillorum*, *Aerococcus viridans*, *Erysipelothrix rhusiopathie*, *Alloiococcus otitis* (Santos, A.C.M. 2008, Camacho, R. 2010).

Na Região Autónoma da Madeira, a Comissão de Controlo de Infecção do Serviço Regional de Saúde determinou que, no ano de 2009, os agentes biológicos isolados de pacientes e relacionados com infeções nosocomiais eram das espécies *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva), *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Morganella* spp. e *Klebsiella oxytoca*, enquanto os relacionados com infeções na comunidade eram das espécies *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva), *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Proteus mirabilis*, *Neisseria meningitides*, *Serratia marcescens*, *Morganella* spp., *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus faecalis* e outros anaeróbios (Serviço Regional de Saúde, 2009).

Entre os géneros bacterianos habitualmente detetados no ar interior hospitalar e que colonizam o ser humano, um dos mais prevalentes é o *Staphylococcus* spp. (Murray et al. 2005); citado por (Camacho R. 2010), (Kim et al. 2010). Tendo em conta que as espécies deste género têm diferentes características, são listadas na Tabela 10 as espécies associadas ao ser humano e sua respetiva prevalência e capacidade de promover doença.

Tabela 10 - Espécies do género *Staphylococcus* spp. colonizadoras do corpo humana e respetivo grau de colonização e de promoção de patologia humana (Adaptado de Murray e al.,2005).

Espécie de <i>Staphylococcus</i>	Colonização humana	Doença humana
<i>Staphylococcus aureus</i>	Comum	Comum
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Comum	Comum
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Comum	Comum
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	Comum	Comum
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	Comum	Comum
<i>Staphylococcus capitis</i>	Comum	Rara
<i>Staphylococcus saccharolyticus</i>	Comum	Rara
<i>Staphylococcus warneri</i>	Comum	Rara
<i>Staphylococcus hominis</i>	Comum	Rara
<i>Staphylococcus auricularis</i>	Comum	Rara
<i>Staphylococcus cohnii</i>	Comum	Rara
<i>Staphylococcus xylosum</i>	Pouco comum	Rara
<i>Staphylococcus simulans</i>	Pouco comum	Rara
<i>Staphylococcus caprae</i>	Pouco comum	Rara
<i>Staphylococcus pasteurii</i>	Pouco comum	Rara
<i>Staphylococcus schleiferi</i>	Rara	Rara

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi a avaliação da qualidade do ar interior de uma unidade hospitalar ao nível da exposição aos agentes biológicos quer por parte dos utentes/doentes quer por parte dos profissionais de saúde, considerando que os pressupostos existentes ao nível dos riscos de exposição a agentes biológicos são diferentes.

Assim, com este estudo, pretende-se perceber até que ponto é passível de se fazer uma classificação das diferentes zonas do ambiente hospitalar, não só na perspetiva de risco para o utente/doente, mas também no risco associado ao profissional de saúde.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Categorização dos pontos de amostragem da unidade hospitalar em ZC, ZSC e ZNC, na perspetiva do utente/ doente;
- Categorização dos pontos de amostragem da unidade hospitalar em ZC, ZSC e ZNC, na perspetiva do profissional de saúde;
- Identificação dos agentes biológicos (bactérias e fungos) nos diferentes pontos de amostragem, na perspetiva do utente/ doente;
- Identificação dos agentes biológicos (bactérias e fungos) nos diferentes pontos de amostragem, na perspetiva do profissional de saúde;
- Comparação dos riscos associados à exposição dos agentes biológicos por parte dos utentes/ doentes versus profissionais de saúde.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARATERIZAÇÃO DAS ZONAS DE ESTUDO

A entidade hospitalar fica localizada junto a uma encosta montanhosa. A área circundante ao edifício caracteriza-se por ser constituída maioritariamente por vegetação de porte arbustivo e arbóreo, por algumas habitações particulares e por uma superfície comercial. A poucos quilómetros de distância encontram-se o rio e algumas praias.



Figura 2 - Vista aérea da entidade hospitalar. Adaptado de Google Earth.

O edifício da entidade hospitalar é constituído por duas fases com 8 pisos cada uma, na qual estão distribuídos os diferentes serviços. Na primeira fase estão alocados os serviços de apoio, consulta externa, administração, serviço de urgência e internamentos. Na segunda fase alguns serviços de apoio, consulta externa e internamentos.

A entidade hospitalar encontra-se organizada em três áreas distintas:

Serviço de prestação de cuidados

Serviços de suporte à prestação de cuidados

Serviços de gestão e logística

A organização interna de cada uma destas áreas é suportada por uma estrutura que inclui três tipos de unidades: os departamentos, os serviços e as unidades funcionais.

- Os serviços de prestação de cuidados desenvolvem as suas atividades podendo atuar nas seguintes áreas:

Internamento – os cuidados em regime de internamento organizam-se de acordo com o seu grau de intensidade, especialização e regime hoteleiro.

Cirurgia do Ambulatório – constitui um programa cirúrgico autónomo, concretizado em instalações próprias ou no Bloco Operatório, com entrada e alta do doente no mesmo dia.

Consulta Externa – é constituída pelo conjunto de prestações de cuidados, com marcação prévia, desde a observação e diagnóstico, ao tratamento de doentes em ambulatório, sem hospitalização.

Hospital de Dia – a hospitalização de dia baseia-se em programas e protocolos específicos, de acordo com as especialidades médicas envolvidas.

Urgência – segue um modelo de triagem por prioridades (Triagem de Manchester) no sentido de assegurar a adequação dos cuidados prestados. Possui diretor e equipa profissional própria, incluindo médicos especializados.

Domicílio – o serviço domiciliário destina-se a apoiar a continuidade dos cuidados hospitalares no domicílio, baseando-se num programa próprio e em protocolos de cuidados.

Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica – dedicam-se à realização de atos de diagnóstico destinados predominantemente ao fornecimento de dados ou imagens necessárias à identificação do

estado de saúde dos utentes/doentes, enquanto os meios complementares de terapêutica se destinam principalmente à realização de cuidados curativos ou de reabilitação.

- A estrutura organizacional do centro contempla a existência dos seguintes departamentos /serviços/unidades de prestação de cuidados

Os Serviços de suporte à prestação de cuidados são os seguintes:

- Blocos Operatórios
- Serviços Farmacêuticos
- Serviço Social
- Esterilização
- Serviço de Nutrição e Alimentação

Os Serviços de Gestão e Logística incluem:

- Planeamento E Controlo de Gestão
- Serviço de Atendimento ao Utente
- Gestão Financeira
- Gestão de Recursos Humanos
- Gestão de Sistemas de Informação
- Aprovisionamento
- Instalações E Equipamentos
- Serviços Hoteleiros, que inclui o Tratamento de Roupa e a Higiene e Limpeza
- Serviço de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho
- Transportes
- Vigilância E Comunicações
- Departamento de Educação Permanente Multiprofissional
- Comunicação E Relações Públicas
- Centro de Documentação/Biblioteca

3.2. SELEÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM E CATEGORIZAÇÃO DAS ZONAS DE ESTUDO

Os pontos de amostragem dos serviços da unidade hospitalar selecionados para a avaliação microbiológica da qualidade do ar interior foram submetidos aos seguintes critérios:

-Serviços que contenham zonas distintas na prestação de cuidados de saúde ao utente/doente;

- Serviços que contenham zonas com diferentes sistemas de ventilação/ climatização (ventilação natural e ventilação mecânica);
- Serviços onde os utentes/doentes têm prestação de cuidados de um modo temporário ou permanente;
- Serviços em que a sua QAI tenha uma influência relevante nos utentes/doentes.

Da unidade hospitalar em estudo, foram selecionados 5 serviços: Medicina, UCI Adultos, UCI Neonatais e Pediátricos, Urgência e Bloco Operatório.

No serviço de Medicina, ponto M, foram selecionados 3 pontos de amostragem (M1, M2 e M3) relativas, à sala de trabalho, sala de tratamentos e enfermarias, respetivamente.

No serviço de UCI Adultos, ponto U, foram selecionados 2 pontos de amostragem (U1 e U2), ambos atribuídos a Salas de Observações de Adultos.

No serviço de UCI Neonatais e Pediátricos, ponto N, foram selecionados 2 pontos de amostragem (N1 e N2) referentes à sala de Recém-Nascidos e à Sala de Observações de Recém-Nascidos, respetivamente.

No serviço de Urgência, ponto U, foram selecionados 4 pontos de amostragem (UR1, UR2, UR3 e UR4), sendo o ponto de amostragem UR1 a Sala de Espera, UR2 a sala da Triagem de Manchester, UR3 a Sala de Observações Adultos e UR4 a Sala de Observações Pediátrica.

No serviço de Bloco Operatório, ponto B, foram selecionados 4 pontos de amostragem referentes ao Recobro (B1), Sala de cirurgia 1 (B2), Sala de cirurgia 2 (B3) e Sala de cirurgia 3 (B4).

Todos os pontos de amostragem foram categorizados por zona em ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do utente/ doente, tendo como base o disposto pela ANVISA na consulta pública nº 104 de 23 de dezembro de 2002 e a consulta pública 109 de 11 de dezembro de 2003, onde é descrito pormenorizadamente o risco de infeções e as implicações clínicas para o utente/doente aquando da prestação de cuidados numa unidade hospitalar.

Segundo ANVISA, 2002, as zonas são categorizadas, na perspetiva do utente/doente, da seguinte forma:

Zona não-crítica (ZNC): aquela onde o risco de desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência é mínimo ou inexistente, seja pela não realização de atividades assistenciais, ou pela ausência de processos envolvendo artigos críticos e semi-críticos, exceto quando devidamente embalados e protegidos (Ex.: Gabinetes administrativos, corredores, elevadores, salas de trabalho, salas de espera).

Zona semi-crítica (ZSC): aquela onde existe risco moderado a baixo para desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência, seja pela execução de processos envolvendo artigos semi-críticos ou pela realização de atividades assistenciais não invasivas em pacientes não críticos e que não apresentem infeção ou colonização por agentes biológicos de importância epidemiológica (Ex: enfermarias, gabinetes médicos, salas de tratamento, zona limpa de lavanderia hospitalar).

Zona crítica (ZC): aquela onde existe risco aumentado para desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência, seja pela execução de processos envolvendo artigos críticos ou material biológico, pela realização de procedimentos invasivos ou pela presença de pacientes com suscetibilidade aumentada aos agentes infecciosos ou portadores de agentes biológicos de importância epidemiológica (Ex.: salas de cirurgia, unidades de tratamento intensivo, salas de hemodiálise, salas de isolamento, centrais de material e esterilização, laboratórios de sangue e área suja de lavanderia hospitalar).

O presente estudo da unidade hospitalar refere-se a colheitas de ar interior realizadas entre outubro de 2006, outubro de 2012, resultando num total de 302 amostragens do ar interior com 1285 identificações de bactérias e 605 identificações de fungos.

Os pontos de amostragem dos serviços selecionados no estudo têm fatores de risco distintos, e nesse sentido, achou-se pertinente a descrição dos mesmos (tabela 11 à tabela 15). Os fatores de risco são variáveis consoante as patologias dos utentes/ doentes, a tipologia da prestação de cuidados, o tipo de sistemas de ventilação/ climatização, a área total de prestação de cuidados, o número de utentes/doentes e profissionais de saúde expostos, entre outros fatores de risco.

Tabela 11 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de Medicina.

Ponto de amostragem	Serviço: Internamento	Descrição do ponto de amostragem
M1	Sala de trabalho (Preparação de medicação para os utentes)	-Sistema de ventilação: Ventilação Natural; -Área total: 20.00 m ² -Destinado a profissionais de saúde (essencialmente enfermeiros)
M2	Sala de tratamento (Preparação do utente/doente pré-operatório; Tratamento do utente/doente)	-Sistema de ventilação: Ventilação Natural; - Área total: 22.00 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
M3	Enfermaria (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	-Sistema de ventilação: Ventilação Natural; - Área total: 25.60 m ² -Destinado a profissionais de saúde, utente/doentes e visitas

Tabela 12 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de UCI Adultos.

Ponto de amostragem	Serviço: Internamento Intensivo	Descrição do ponto de amostragem
U1	Sala de Observações Adultos 1 (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	-Sistema de ventilação: Ventilação mecânica –UTAN -Área total:113.10 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
U2	Sala de Observações Adultos 2 (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	-Sistema de ventilação: Ventilação mecânica –UTAN -Área total:113.10 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes

Tabela 13 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço UCI Neonatais e Pediátricos.

Ponto de amostragem	Serviço: Internamento Intensivo Neonatal	Descrição do ponto de amostragem
N1	Sala de Recém-Nascidos (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	-Sistema de ventilação: Ventilação mecânica – UTA -Área total:24.10 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
N2	Sala de Observações Recém-Nascidos (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	- Ventilação artificial -Área total:22.80 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes

Tabela 14 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de Urgência.

Ponto de amostragem	Serviço: Urgência	Descrição do ponto de amostragem
UR1	Sala de Espera	-Sistema de ventilação: Ventilação natural e ventilação mecânica – ventiló- convetores -Área total: 60.90 m ² -Destinado a utente/doentes
UR2	Triagem (Seleção de prioridade da patologia do utente/doente)	-Sistema de ventilação: Ventilação natural e ventilação mecânica – ventiló- convetores -Área total:21.50 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
UR3	Sala de Observações Pediátrica (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	- Sistema de ventilação: ventilação mecânica – UTA - Área total:42.15 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
UR4	Sala de Observações Adultos (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	- Sistema de ventilação: ventilação mecânica – UTA - Área total: 157.00 m ² -Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes

Tabela 15 - Descrição dos pontos de amostragem do serviço de Bloco Operatório.

Ponto de amostragem	Serviço: Bloco Operatório	Descrição do ponto de amostragem
B1	Recobro (Sala de recuperação pós-operatória)	- Sistema de ventilação: Ventilação mecânica –UTAN
		- Área total: 91.20 m ²
B2	Sala de cirurgia (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	- Sistema de ventilação: Ventilação mecânica –UTAN
		- Área total: 38.60 m ²
B3	Sala de cirurgia (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	- Sistema de ventilação: Ventilação mecânica –UTAN
		- Área total: 39.10m ²
B4	Sala de cirurgia (Prestação de cuidados de saúde ao utente/doente)	- Sistema de ventilação: Ventilação mecânica –UTAN
		- Área total: 38.70 m ²
		- Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
		- Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
		- Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes
		- Destinado a profissionais de saúde e utente/doentes

3.3. MATERIAL E EQUIPAMENTO

Durante o estudo foi utilizado para as colheitas de ar um amostrador portátil (Mas 100) da marca Merck (Darmstadt, Germany). Os amostradores de ar microbiológicos são sistemas de monitoramento de ar desenvolvidos de acordo com o princípio de impacto Anderson para uso diário. O ar é aspirado por meio de uma tampa perfurada com 356 orifícios e impelido para um meio de cultura em placa petri padrão de 90 mm. Um sensor avançado de fluxo de massa de ar garante uma taxa constante de fluxo de ar (real time) de 100 litros por minuto durante a amostragem de micróbios e faz automaticamente os ajustes adequados caso ocorram desvios com relação a perfuração da tampa e densidade do ar. O amostrador de ar microbiológico atende aos requisitos da ISO 14698-1 parte 1 e parte 2.

O amostrador de ar é calibrado anualmente, por um laboratório de ensaio acreditado para o efeito.

3.3.1 MEIOS DE CULTURA UTILIZADOS NAS AMOSTRAGENS

Os meios de cultura utilizados no estudo foram o meio de gelose chocolate com PolyVitex e o meio de malte agar com cloranfenicol.

Meio Gelose Chocolate + PolyVitex (PVX)

O meio de gelose chocolate + PolyViteX é um meio de isolamento particularmente recomendado para o crescimento de estirpes fastidiosas pertencentes ao género *Neisseria* spp., *Haemophilus* spp. e *Streptococcus pneumoniae* encontradas em colheitas clínicas.

Este meio é composto por uma base nutritiva enriquecida com fatores X (hemina) e V (NAD) fornecidos pela hemoglobina e PolyViteX.

Este meio pode ser usado para subcultivar estirpes bacterianas de modo a obter culturas puras.



Figura 3 - Meio Gelose Chocolate + PolyVitex (PVX) estéril.

Meio de Malte Agar com Cloranfenicol

O meio de malte agar é um meio usado para quantificar bolores e leveduras em alimentos e produtos farmacêuticos. Também pode ser utilizado para o isolamento e manutenção de culturas. O extrato de malte é rico em carboidratos e, em meio ácido, fornece todos os elementos nutritivos necessários para o metabolismo de leveduras e bolores. O meio utilizado nas colheitas continha adicionado cloranfenicol para aumentar a seletividade do crescimento de bactérias contaminantes



Figura 4 - Meio Malte Agar com Cloranfenicol estéril.

Os meios utilizados nas colheitas são comprados feitos e vêm preparados em caixas com 20 placas de petri de 90 mm (Biomérieux, France).

3.3.2 METODOLOGIA PARA COLHEITAS MICROBIOLÓGICAS DE AR

As recolhas e análises do ar interior foram efetuadas tendo como base a norma ISO 14698-1:2003 e a nota técnica NT- SCE- 02-2009 do Sistema Nacional de Certificação da Qualidade do ar interior nos edifícios.

A norma ISO 14698 possui duas normas internacionais sobre controlo de contaminação microbológica do ar. IEST, a Secretaria e Administrador do Comitê Técnico ISO 2009, ajudou a desenvolver esta série de normas ISO 14698.

ISO 14698-1, salas limpas e ambientes controlados associados – Controlo da contaminação microbológica.

Parte 1: Princípios gerais e métodos

ISO 14698-2, salas limpas e ambientes controlados associados – Controlo da contaminação microbológica.

Parte 2: Avaliação e interpretação de dados

Preparação do Equipamento e Amostragem

Inicialmente, verificou-se o estado da bateria do amostrador de ar, com o intuito da colheita de ar interior não ficar inacabada. Antes de iniciar cada colheita programou-se o equipamento para o volume de ar pretendido, consoante a zona a ser avaliada (ZC, ZSC e ZNC). Colocou-se o amostrador de ar na vertical, no centro do espaço onde foi realizada a colheita. O amostrador de ar encontrava-se colocado num suporte ao nível das vias respiratórias. Primeiramente, tirou-se a tampa do amostrador e, retirou-se a grelha que comporta o equipamento e desinfetou-se com uma gaze toda superfície da grelha do amostrador com álcool a 70%, deixando secar espontaneamente. Colocou-se a placa de petri aberta (com o meio de cultura adequado) no suporte de encaixe do amostrador e fechou-se com a grelha, iniciando assim a recolha do volume pretendido. Após o volume pretendido ser colhido para a placa de petri, retirou-se a grelha, seguidamente a placa de petri, colocou-se novamente a outra placa de petri e fechou-se novamente com a grelha para mais uma colheita, e, assim, sucessivamente. Após cada colheita, identificou-se devidamente a placa, contemplando o ponto de amostragem, o volume de amostragem e a data de colheita.

Quando se trocava de meio de cultura ou de ponto de colheita, desinfetou-se a grelha do amostrador com álcool a 70%.



Figura 5 - Amostrador de ar para monitorização microbiológica, MAS 100 da Merck (Darmstadt, Germany)

Metodologia Laboratorial

Após incubação das placas de meio de cultura específico para cada tipo de microrganismo (bactérias e fungos), procedeu-se à quantificação do número de UFC nas placas em duplicado, fazendo-se posteriormente a média para cada tipo de microrganismo.

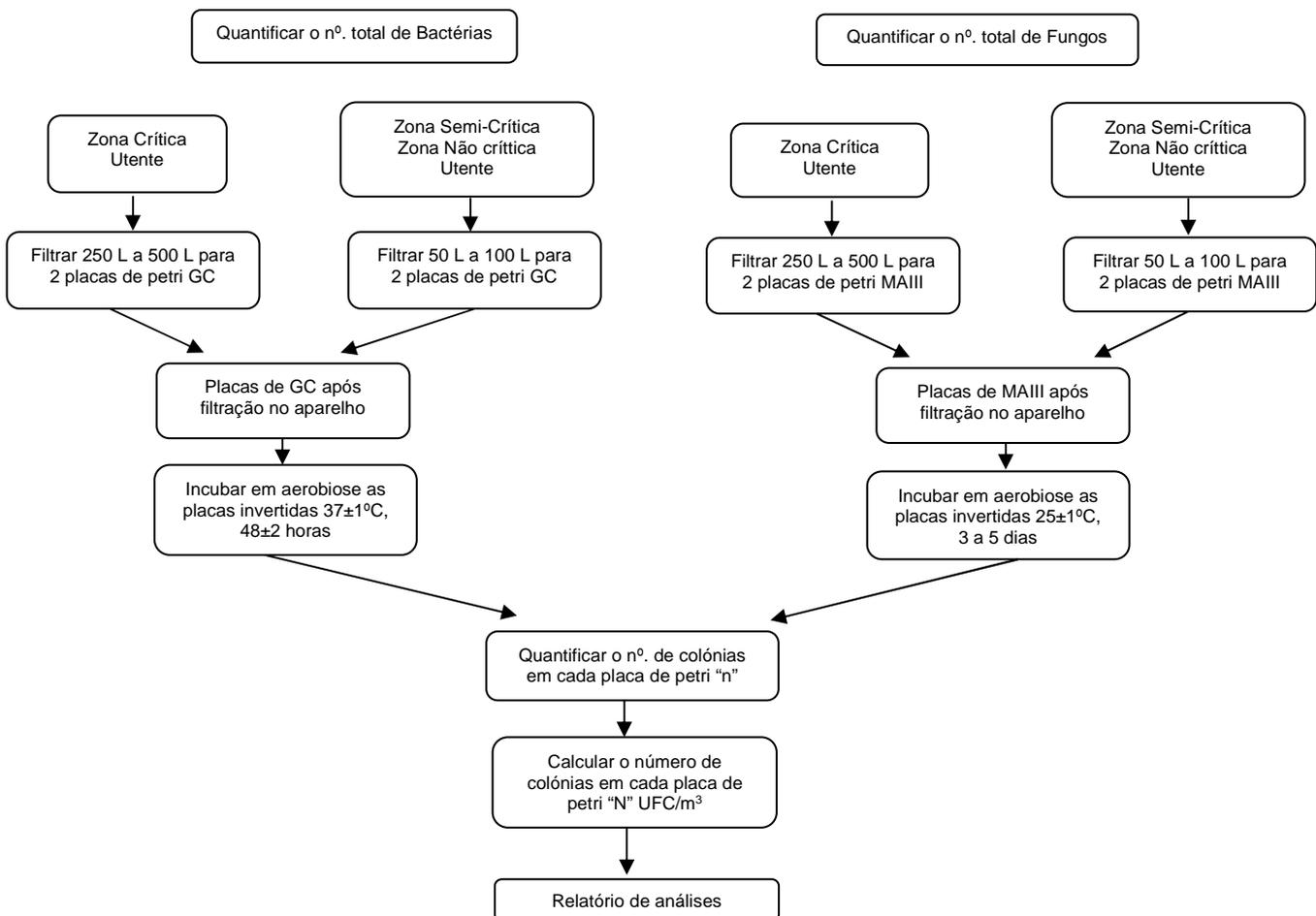


Figura 6 - Fluxograma para a recolha e análise laboratorial das colheitas de ar interior.

3.4. CÁLCULOS

3.4.1 QUANTIFICAÇÃO DE UFC

n_1 - número de UFC na placa 1

n_2 - número de UFC na placa 2

$n = (n_1 + n_2) / 2$, sendo n - número médio de UFC

3.4.2 QUANTIFICAÇÃO DE UFC POR VOLUME DE AMOSTRAGEM

$UFC/m^3 = n / \text{volume}$, sendo p.ex. o volume = 100L (0,1 m³)

Exemplo:

$n_1 = 120$ UFC, $n_2 = 110$ UFC, então $n = 115$ UFC

Posteriormente, consultou-se a tabela de correspondência do equipamento, Mas 100 (Darmstadt, Germany), para verificar o número real de UFC na placa de meio de cultura.

$n_{\text{tabela}} = 152$

$UFC/m^3 = 152 / 0,1 = 1520$

Tabela 16 -Tabela de correspondência equipamento Merck Mas 100. (Darmstadt, Germany).

n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N		
1	1	38	41	75	89	112	147	149	222	186	329	223	515
2	2	39	42	76	90	113	149	150	225	187	333	224	523
3	3	40	43	77	91	114	150	151	227	188	337	225	531
4	4	41	45	78	93	115	152	152	229	189	340	226	539
5	5	42	46	79	94	116	154	153	232	190	344	227	547
6	6	43	47	80	96	117	156	154	234	191	348	228	555
7	7	44	48	81	97	118	158	155	237	192	352	229	564
8	8	45	49	82	99	119	160	156	239	193	356	230	573
9	9	46	51	83	100	120	161	157	242	194	360	231	582
10	10	47	52	84	102	121	163	158	245	195	364	232	592
11	11	48	53	85	103	122	165	159	247	196	368	233	602
12	12	49	54	86	105	123	167	160	250	197	372	234	613
13	13	50	56	87	106	124	169	161	252	198	376	235	624
14	14	51	57	88	108	125	171	162	255	199	381	236	635
15	15	52	58	89	109	126	173	163	258	200	385	237	647
16	16	53	59	90	111	127	175	164	260	201	390	238	660
17	17	54	61	91	112	128	177	165	263	202	394	239	673
18	18	55	62	92	114	129	179	166	266	203	399	240	687
19	19	56	63	93	115	130	181	167	269	204	404	241	702
20	21	57	64	94	117	131	183	168	272	205	408	242	717
21	22	58	66	95	118	132	185	169	275	206	413	243	734
22	23	59	67	96	120	133	187	170	278	207	418	244	752
23	24	60	68	97	122	134	189	171	280	208	423	245	771
24	25	61	70	98	123	135	191	172	283	209	429	246	792
25	26	62	71	99	125	136	193	173	286	210	434	247	814
26	27	63	72	100	127	137	195	174	290	211	439	248	839
27	29	64	74	101	128	138	197	175	293	212	445	249	866
28	30	65	75	102	130	139	200	176	296	213	451	250	897
29	31	66	76	103	131	140	202	177	299	214	456	251	931
30	32	67	78	104	133	141	204	178	302	215	462	252	971
31	33	68	79	105	135	142	206	179	305	216	468	253	1018
32	34	69	80	106	137	143	208	180	309	217	475	254	1076
33	35	70	82	107	138	144	211	181	312	218	481	255	1152
34	36	71	83	108	140	145	213	182	315	219	487	256	1259
35	38	72	84	109	142	146	215	183	319	220	494		
36	39	73	86	110	143	147	218	184	322	221	501		
37	40	74	87	111	145	148	220	185	326	222	508		

3.4.3 LIMITE DE DETEÇÃO (L.D.)

O limite de deteção corresponde à quantidade de agentes biológicos, possíveis de detetar numa determinada amostra, por isso, depende da quantidade de amostra e do método. Neste caso o limite de deteção está diretamente relacionado com o volume de amostra recolhido durante a amostragem, podendo ser calculado da seguinte forma:

$$L.D. = 1 \text{ UFC} / (\text{volume em m}^3)$$

3.4.4 LIMITE MÁXIMO DE QUANTIFICAÇÃO (L.Q.)

Após a colheita da amostra, incubou-se a placa de meio de cultura à respetiva temperatura e procedeu-se à quantificação do número de colónias (UFC) presentes na placa de meio de cultura. Para ter em conta a probabilidade de ter impactos coincidentes de um ou mais agentes biológicos (implicando apenas uma colónia contável), é aplicado um algoritmo (Peto & Powel, 1970). O algoritmo descreve o fluxo irregular de agentes biológicos e a forma como estes atingem o furo da grelha.

O número justado “N” (número estimado de UFC, quando são observados impactos “n”) é obtido por meio de uma fórmula que foi traduzida numa tabela de correspondência. A tabela indica o valor de “n” (número de colónias existentes na placa) e o valor correspondente a “N” (número provável de agentes biológicos viáveis que fizeram impacto no meio de cultura).

O limite máximo de quantificação corresponde à quantidade máxima de agentes biológicos possíveis de quantificar numa determinada amostra que neste tipo de amostragem depende da quantidade de amostra do equipamento. Neste caso, o limite máximo de quantificação está diretamente relacionado com o volume de ar recolhido durante a amostragem e com o número de furos da grelha do equipamento. Este modo, como a grelha do equipamento tem 356 furos só é possível contar um máximo de 256 UFC. Consultando a tabela 16 verifica-se a correspondência destas 256 UFC serem através do algoritmo convertidas em 1259 UFC.

Assim o limite máximo de deteção pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{L.Q.} = 1259 / (\text{volume em m}^3)$$

Após a contagem, procedeu-se ao isolamento dos diferentes tipos de colónias presentes em cada placa de meio de cultura (bactérias e fungos) para meios de cultura específicos, para posterior identificação.

3.5. METODOLOGIA PARA A IDENTIFICAÇÃO DE AGENTES BIOLÓGICOS

3.5.1 TESTES BIOQUÍMICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DAS BACTÉRIAS

➤ Teste de Gram

Foi aplicada a coloração de Gram segundo Collee (1993) a uma porção de cada colónia seleccionada e posteriormente observou-se ao microscópio ótico (Leitz ,400x). As bactérias Gram (+) apresentavam uma coloração roxa enquanto as Gram (-) adquiriram uma coloração vermelha. Registou-se a forma celular e o tipo de aglomeração celular.

➤ **Teste da Catalase**

Neste teste utilizou-se o reagente peróxido de hidrogénio. Adicionou-se uma gota de reagente do teste da catalase sobre uma porção da colónia numa lâmina de microscopia e observou-se a reatividade. A formação de bolhas e libertação de gás corresponde a uma reação característica de bactérias catalase positivas enquanto a ausência de reação indica que a bactéria é catalase negativa.

➤ **Teste da Coagulase**

Neste teste utilizou-se o um Kit comercial – Staphy Plus (Biorad, France) segundo as instruções do fabricante. Adicionou-se uma gota de reagente A (teste) num poço do cartão, bem como o reagente B (controlo negativo) noutro poço do cartão, e sobre esses reagentes colocou-se uma porção da colónia. A formação de pigmentação correspondeu a uma reação característica de bactérias coagulase positivas enquanto a ausência de reação indica que a bactéria é coagulase negativa.

➤ **Teste da Oxidase**

Neste teste utilizou-se o kit comercial Microbiology Bactident Oxidase (Becton, Dickinson and Company. U.S.A) segundo as instruções do fabricante. Aplicou-se uma porção da colónia na zona reativa da tira de papel do teste e findo 1 minuto observou-se a reatividade. Se a bactéria possuir a enzima citocromo-oxidase, a zona reativa da tira de papel do teste muda de cor para púrpura, sendo considerada uma bactéria oxidase positiva. Se a bactéria não possuir a referida enzima, não ocorrerá alteração de cor, sendo então considerada oxidase negativa.

Interpretação dos Resultados dos Testes Bioquímicos

Os resultados dos testes bioquímicos foram interpretados de acordo com Barrow e Feltham (1993), sendo assim possível a identificação das bactérias como sendo pertencentes ou não ao género *Staphylococcus* spp., com base nos resultados dos testes efetuados.

O género *Staphylococcus* spp. tem como características principais a sua forma celular de cocos com aglomeração predominantemente do tipo estafilococos, crescimento aeróbio e o facto de ser Gram (+), catalase positivo e oxidase negativo (Barrow e Feltham, 1993). Todas as colheitas processadas cujos resultados coincidiram com os esperados foram consideradas como sendo pertencentes a esse género.

3.5.2 IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS

À exceção das bactérias pertencentes ao género *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), todas as restantes foram identificadas tendo como base as provas presuntivas, as quais foram complementadas com as galerias ou painéis de identificação. A leitura das galerias foi efetuada através do aparelho API (Biomérieux, France), enquanto a leitura dos painéis foi feita pelo aparelho PHOENIX (Becton, Dickinson and Company, U.S.A.).

As galerias utilizadas neste trabalho foram as seguintes: Api 20 Strept; Api Coryne; ID 32 GN (Biomérieux, France).

Os painéis de identificação utilizados foram painéis para bactérias Gram (+) e painéis para bactérias Gram (-).

3.5.3 IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS

A identificação de fungos foi realizada segundo procedimentos laboratoriais, elaborado segundo os critérios para classificação de fungos. Após a quantificação total de fungos, quantificou-se para cada tipo de colónia de fungo ou micélio observado na placa de meio de cultura mãe. Posteriormente, repicou-se os diferentes tipos de colónia de fungos para placas de meio de cultura específicos. Após o crescimento, procedeu-se à identificação de fungos através da visualização macroscópica e microscópica, segundo os procedimentos laboratoriais.

No caso de colónias de leveduras estas foram repicadas para uma placa de meio de cultura de malte agar com cloranfenicol, e após 24h procedeu-se à identificação através da galeria de identificação (ID 32 C) (Biomérieux, France).

3.5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os resultados referentes às colheitas de ar ambiental foram traduzidos em relatórios de análise laboratorial. Posteriormente, introduziu-se os resultados em ficheiro excel™ (Microsoft office 2010), onde colocou-se a data e hora da colheita, o serviço, ponto de amostragem, referência, volume recolhido, parâmetro avaliado

(bactérias ou fungos), contagem total (UFC) e classificação, de acordo com a Portaria nº. 1036/98, de 15 de dezembro.

De seguida, uniformizou-se os dados e agrupou-se em ZNC, ZSC e ZC, quer na perspetiva do utente/doente quer na perspetiva do profissional de saúde. Na perspetiva do profissional de saúde, os dados foram trabalhados segundo a categorização da ANVISA, 2002, na perspetiva do utente/doente os dados foram trabalhados, segundo a aplicação método estatístico, SPSS (Programa Estatístico para Ciências Sociais), onde o valor da concentração dos agentes biológicos (bactérias e fungos) serviu de base para o agrupamento dos pontos de amostragem em ZNC, ZSC e ZC.

O SPSS é um software aplicativo que visa trabalhar um grande número de dados e transformá-los em informações importantes, como explicado posteriormente, na abordagem experimental.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. ABORDAGEM EXPERIMENTAL

As colheitas de ar ambiental foram efetuadas numa unidade hospitalar no período compreendido entre outubro de 2006 e outubro de 2012. Nesse período foram recolhidas 302 colheitas de ar interior distribuídas por 5 serviços (Medicina, UCI Adultos, UCI Neonatais e Pediátricos, Urgência e Bloco Operatório), em 15 pontos de amostragem, devidamente codificados (tabela 17).

Procedeu-se, posteriormente, à categorização dos 15 pontos de amostragem, na perspetiva do utente/doente e na perspetiva do profissional de saúde.

4.1.1 PERSPETIVA DO UTENTE/ DOENTE

Na perspetiva do utente/ doente a categorização foi efetuada através da aplicação a classificação da ANVISA, 2002, e, a codificação aplicando o método simplificado para avaliação de riscos.

A ANVISA, 2002, classifica as áreas de trabalho em zonas de risco para os utentes/ doentes, podendo ser classificadas da seguinte forma: ZC: aquela onde existe risco aumentado para desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência; ZSC: aquela onde existe risco moderado a baixo para desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência, e ZNC: aquela onde o risco de desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência é mínimo ou inexistente.

As cores utilizadas na categorização das zonas de risco (ZNC, ZSC e ZC) foram sustentadas a partir da metodologia de avaliação de riscos, desenvolvida pelo INSHT- Instituto Nacional de Segurança e Higiene no Trabalho, a partir de um modelo concebido por Kinney em 1976, mas aplicada na vertente do risco

biológico. A metodologia visa quantificar a amplitude do risco, a qual direccionamos neste trabalho por zona, e hierarquizar a implementação de medidas consoante o risco mais grave, ou seja, consoante a zona crítica, colorida a vermelho.

Na tabela 17, encontra-se resumido a codificação, categorização e o número de colheitas dos diferentes pontos de amostragem.

Tabela 17 – Codificação, categorização, número de colheitas de ar ambiental dos pontos de amostragem dos serviços.

Serviço	Ponto de amostragem	Codificação do ponto de amostragem	Categorização Zona Utente/doente (ANVISA)	Nº de colheitas
Medicina	Sala de Trabalho	M1	ZNC	28
	Sala de Tratamentos	M2	ZSC	28
	Enfermaria	M3	ZSC	28
Unidade de Cuidados Intensivos	Sala de Observação Adultos 1	U1	ZC	19
	Sala de Observação Adultos 2	U2	ZC	19
Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais	Sala de Recém- Nascidos	N1	ZC	19
	Sala de Observação Neonatais	N2	ZC	21
Urgência	Sala de Espera	UR1	ZNC	20
	Sala de Triagem de Manchester	UR2	ZSC	20
	Sala de Observação Adultos	UR3	ZSC	20
	Sala de Observação Pediátrica	UR4	ZSC	20
Bloco Operatório	Recobro	B1	ZSC	15
	Sala Cirurgia 1	B2	ZC	15
	Sala Cirurgia 2	B3	ZC	15
	Sala Cirurgia 3	B4	ZC	15

Pela análise da tabela 17 verificou-se que o número de colheitas do serviço de Medicina é o mais elevado registando um total de 28 colheitas em cada ponto de amostragem (M1, M2 e M3).

Tal situação deveu-se ao facto do serviço de Medicina estar dividido em 3 pisos, e como tal, foi necessário efetuar mais colheitas de ar ambiental para abarcar um resultado mais fiável a nível da quantificação e tipologia de agentes biológicos, uma vez que, os utente/doentes são internados no serviço de Medicina consoante o tipo de patologia.

Observou-se que os pontos de amostragem correspondentes à ZC, segundo ANVISA, 2002, foram a Sala de Observação 1 (U1), Sala de Observação 2 (U2), Sala de Recém-Nascidos (N1), Sala de Cuidados Intensivos Neonatais (N2), Sala de cirurgia1, Sala de cirurgia 2 e Sala de cirurgia 3, coloridos a vermelho.

Os pontos de amostragem correspondentes à ZSC para o utente/doente, foram coloridos a amarelo e correspondem aos pontos de amostragem: Sala de trabalho (M2), Enfermaria (M3), Sala de Triagem de Manchester (UR2), Sala de Observações Adultos (UR3), Sala de Observação Pediátrica (UR4) e Recobro (B1). Relativamente à ZNC, os pontos de amostragem recaem sobre a Sala de Trabalho (M1) e Sala de Espera (UR1). Estes pontos foram coloridos a verde, zona de risco aceitável para os utentes/doentes.

A partir da tabela 17 elaborou-se a figura 7 correspondente à representação gráfica da média total de bactérias (UFC/m³) para cada zona, na perspetiva o utente/doente.

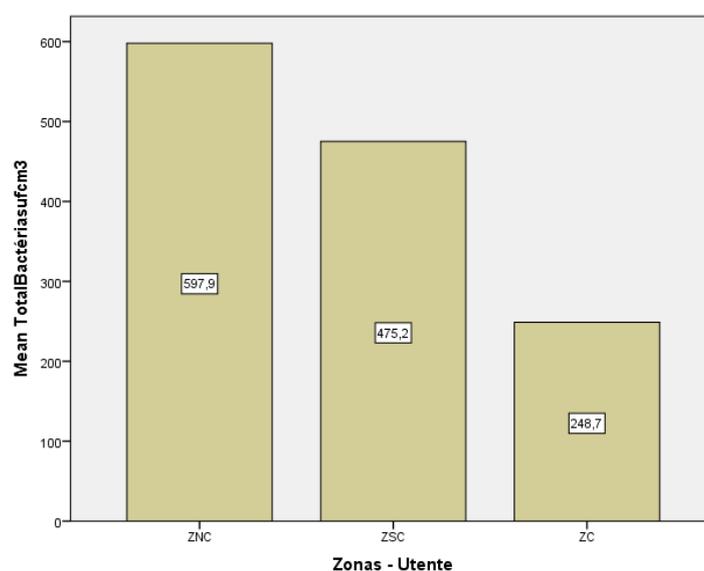


Figura 7 - Média total de bactérias (UFC/m³) por ZNC, ZSC e ZC para o utente/doente.

Através da análise da figura 7 e da análise da tabela 17 verificou-se que a zona classificada com ZNC, segundo ANVISA, 2002, para o utente/doente, tem média total de concentração de bactérias no ar interior de 597,9 UFC/m³, seguindo-se a ZSC com um valor de 475,2 UFC/m³ e a ZC com 248,7 UFC/m³. Tal situação era previsível ao nível do decréscimo do valor da concentração da ZNC para a ZC, contudo é refutável o valor da concentração obtido para a ZC, pelo fato do Bloco Operatório estar incluído nesta zona, e o valor da concentração de bactérias não deveria ser superior a 50 UFC/m³, segundo a OMS (WHO, 1988).

Visto que, quando se categorizou a amostra a zona mais crítica para o utente/doente é aquela em que o mesmo está submetido a cuidados assistenciais invasivos, e como tal a probabilidade de existirem bactérias

no ar interior é diminuta, pois trata-se de pontos de amostragem que possuem sistemas de ventilação/climatização controlados e adequados à tipologia de serviço.

Relativamente à análise de clusters para a concentração de fungos, procedeu-se do mesmo modo que para as concentrações de bactérias.

Pela análise do dendograma de fungos (Anexo II) podemos verificar que estes foram divididos em 6 grupos homogêneos. Estes grupos resultaram da concentração de fungos existente em cada amostra.

Tabela 18 – Distância da concentração de fungos por cluster.

	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
Total Fungos (UFC/m³)	6,98753	0,34574	3,34574	1,53915	5,60593	-0,50529

Na tabela 18 está apresentado o valor das distâncias da concentração de fungos nos diferentes clusters, visualizando-se que o cluster 1 e cluster 5 apresentam distâncias maiores.

Em seguida apresentou-se uma tabela com o número de colheitas em cada cluster.

Tabela 19 - Número de colheitas de fungos por cluster.

Cluster	Número de colheitas
1	1,000
2	82,000
3	9,000
4	17,000
5	1,000
6	192,00
Amostra	302,000

Verifica-se, através da tabela 19, que só existe uma amostra no cluster 1 e 5, e 9 casos no cluster 3, estando as restantes colheitas dispersas nos restantes clusters. Existindo apenas 3 zonas classificadas atribuíram-se esses valores do cluster 1, 5 e 9 ao cluster mais próximo (cluster 4), resultando daí a seguinte tabela.

Tabela 20 - Número de colheitas de fungos por cluster.

Cluster	Número de colheitas
1	82,000
2	28,000
3	192,00
Amostra	302,000

Seguidamente fez-se o mesmo estudo, tendo como base a média total dos fungos (UFC/m³) para o utente/doente, por zona de acordo com a análise de clusters.

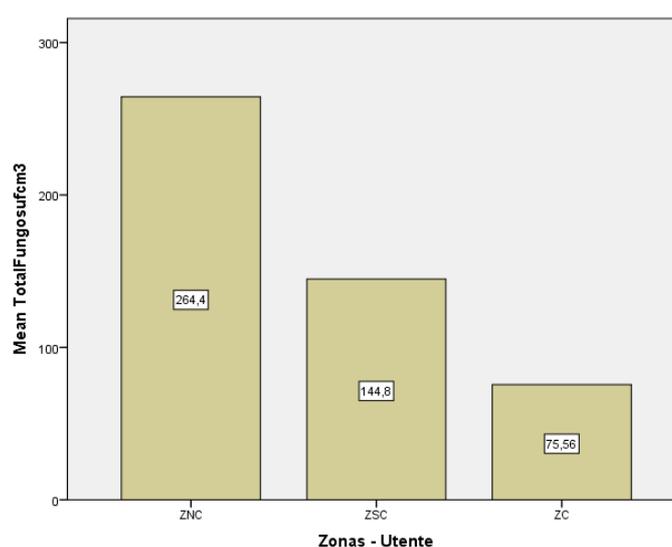


Figura 8 - Média total de fungos (UFC/m³) por ZNC, ZNC e ZC para o utente/doente.

Pela observação da figura 8 verificou-se que a média total da concentração de fungos no ar interior para o utente/doente é de 264,4 UFC /m³ na ZNC, de 144,8 UFC/m³ para a ZSC e é de 75,56 UFC/m³ para a ZC.

4.1.2 PERSPETIVA DO PROFISSIONAL DE SAÚDE

Numa perspetiva de validação da categorização em ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde procedeu-se a uma análise exploratória através das concentrações de bactérias e de fungos obtidas nas colheitas de ar ambiental, e, tentou-se perceber como as bactérias e fungos se distribuíam, e se havia grupos homogéneos. Nesse sentido, traçou-se um diagrama de dispersão de concentração de bactérias (UFC/m³) versus concentração de fungos (UFC/m³) (Figura 9).

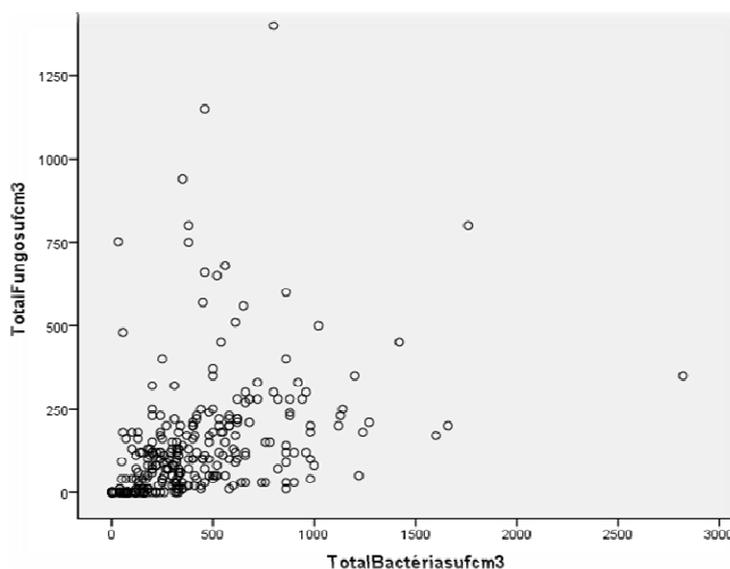


Figura 9 - Diagrama de dispersão de bactérias (UFC/m³) versus fungos (UFC/m³).

Ao analisar o diagrama de dispersão, Figura 9, verificou-se que o agrupamento de dados é relativamente disperso não existindo nenhum agrupamento bem definido.

Nesse diagrama encontram-se todos os valores das concentrações obtidas, quer para as bactérias, quer para os fungos.

De um modo menos exaustivo, mas bastante informativo, na tabela 21 encontram-se os valores mínimos e máximos das concentrações de bactérias e fungos nos 15 pontos de amostragem. As concentrações destes agentes biológicos foram variáveis no decorrer das amostragens de ar ambiental. Sabe-se que a tipologia de serviço, a patologia dos utentes/doentes internados, os sistemas de ventilação/climatização, a temperatura, humidade são fatores de risco que condicionam o aparecimento e proliferação de agentes biológicos.

Tabela 21 – Valores da concentração bacteriana e fúngica (mínima e máxima), para os diferentes pontos de amostragem.

Serviços	Ponto de amostragem	Concentração de bactérias (UFC/m ³)		Concentração de Fungos (UFC/m ³)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Medicina	M1	120	1760	0	300
	M2	50	880	0	660
	M3	70	1660	0	1150
UCI Adultos	U1	130	980	0	570
	U2	120	860	0	750

Qualidade do Ar Interior em Ambiente Hospitalar 2016

UCI Neonatais e Pediátricos	N1	30	1120	40	750
	N2	50	980	30	480
Urgência	UR1	250	2820	30	1400
	UR2	250	1600	30	280
	UR3	120	1220	10	200
	UR4	320	860	20	270
Bloco Operatório	B1	50	320	0	10
	B2	4	96	0	0
	B3	0	312	0	0
	B4	0	120	0	10

Das 302 amostras de ar interior recolhidas na unidade hospitalar, selecionou-se os valores das concentrações mínimas e máximas de todos os pontos de amostragem, tendo-se reparado que nos pontos de amostragem referentes ao serviço de Bloco Operatório, foram os que obtiveram valores mais baixos. Tal situação era previsível, pois trata-se de um serviço apetrechado com sistemas de ventilação/ climatização bastante eficientes, e a manutenção por parte dos técnicos responsáveis, é efetuada minuciosamente e nos períodos estipulados. Segundo os órgãos e normas governamentais, OMS e a ISO 16644, a concentração é variável entre 100 a 200 UFC/m³ para a concentração de bactérias e de 50 a 100 UFC/m³ para a concentração de fungos, em ambientes hospitalares (tabela 1).

Da análise gráfica 9, houve necessidade de trabalhar os dados de outra forma, de modo a agrupá-los, tendo-se recorrido a uma análise de clusters. Da aplicação desta técnica obteve-se um dendograma para bactérias (Anexo I), que resultou do emparelhamento de dados, tendo como base a distância dos valores das concentrações.

Tabela 22 – Distância da concentração de bactérias por cluster.

	Cluster			
	1	2	3	4
Total Bactérias (UFC/m³)	7,11687	-0,62912	0,30613	1,83341

Ao analisar a tabela 22 aferiu-se que a concentração de bactérias foi dividida em 4 grupos homogéneos, e que o valor correspondente ao cluster 1 (7,11687 UFC/m³) é bastante superior aos outros valores.

Na tabela 23 estão representados o número de casos em cada cluster.

Tabela 23 - Número de colheitas de bactérias por cluster.

Cluster	Número de colheitas
1	1,000
2	173,000

3	90,000
4	38,000
Amostra	302,000

Na tabela 23 verificou-se que só existe uma amostra no cluster 1, estando as restantes colheitas dispersas nos restantes clusters. Como só existem 3 zonas para classificar em ZNC, ZSC e ZC, atribuiu-se esse valor ao cluster mais próximo a nível das distâncias de concentrações de bactérias (cluster 4), resultando daí a seguinte tabela.

Tabela 24 – Número de colheitas de bactérias por cluster.

Cluster	Número de colheitas
1	173,000
2	90,000
3	39,000
Amostra	302,000

Pela análise da tabela 24 verificou-se que recaíram 173 colheitas na ZNC, 90 colheitas na ZSC e 39 colheitas na ZC.

Procedeu-se à categorização dos pontos de amostragem, na perspetiva do profissional de saúde para os diferentes agentes biológicos (bactérias e fungos), como demonstrado nas seguintes tabelas (25-39). A categorização baseou-se em trabalhar as concentrações dos agentes biológicos (bactérias e fungos), resultantes das colheitas de ar interior dos diferentes pontos de amostragem e, através da análise de clusters, agrupá-los em ZNC, ZSC e ZC.

A coloração aplicada às bactérias e aos fungos por ponto de amostragem resultou de uma uniformização da técnica aplicada (análise de clusters), juntamente com a metodologia simplificada (Kinney,1976), tal como citado anteriormente.

Tabela 25 – Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem M1 (Sala de trabalho) para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente /Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos		
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde		
ZNC	M1	1	ZSC	Amarelo	Verde	ZSC	Verde
		2		Amarelo	Verde		Verde
		3		Amarelo	Verde		Verde
		4		Amarelo	Verde		Verde
		5		Amarelo	Verde		Verde
		6		Amarelo	Verde		Verde
		7		Amarelo	Verde		Verde
		8		Amarelo	Verde		Verde
		9		Amarelo	Verde		Verde
		10		Amarelo	Verde		Verde
		11		Amarelo	Verde		Verde
		12		Amarelo	Verde		Verde
		13		Amarelo	Verde		Verde
		14		Amarelo	Verde		Verde
		15		Amarelo	Verde		Verde
		16		Amarelo	Verde		Verde
		17		Amarelo	Verde		Verde
		18		Amarelo	Verde		Verde
		19		Amarelo	Verde		Verde
		20		Amarelo	Verde		Verde
		21		Amarelo	Verde		Verde
		22		Amarelo	Verde		Verde
		23		Amarelo	Verde		Verde
		24		Amarelo	Verde		Verde
		25		Amarelo	Verde		Verde
		26		Amarelo	Verde		Verde
		27		Amarelo	Verde		Verde
		28		Amarelo	Verde		Verde

Da tabela 25 pode-se analisar que a categorização da zona ZNC para o utente/doente, segundo a ANVISA, 2002, não coincide com a zona para o profissional de saúde, quer para as bactérias, quer para os fungos. A nível da categorização para o profissional de saúde, segundo aplicação do método estatístico, verificou-se que tanto para as bactérias como para os fungos a zona classificada foi ZSC.

Tabela 26 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem M2 (Sala de tratamentos) para o profissional de saúde.

Zona de categorização /Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos		
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde		
ZSC	M2	29	ZSC	Amarelo	Amarelo	Amarelo	
		30		Amarelo	Amarelo	Amarelo	
		31		Verde	Verde	Verde	
		32		Verde	Verde	Verde	
		33		Verde	Verde	Verde	
		34		Verde	Verde	Verde	
		35		Verde	Verde	Verde	
		36		Verde	Verde	Verde	
		37		Verde	Verde	Verde	
		38		Verde	Verde	Verde	
		39		Verde	Verde	Verde	
		40		Verde	Amarelo	Verde	Amarelo
		41		Verde	Verde	Verde	Verde
		42		Verde	Verde	Verde	Verde
		43		Verde	Verde	Verde	Verde
		44		Verde	Verde	Verde	Verde
		45		Verde	Verde	Verde	Verde
		46		Verde	Verde	Verde	Verde
		47		Verde	Verde	Verde	Verde
		48		Verde	Verde	Verde	Verde
		49		Verde	Verde	Verde	Verde
		50		Verde	Verde	Verde	Verde
		51		Verde	Verde	Verde	Verde
		52		Verde	Verde	Verde	Verde
		53		Verde	Verde	Verde	Verde
		54		Verde	Verde	Verde	Verde
		55		Verde	Verde	Verde	Verde
		56		Verde	Verde	Verde	Verde

Da tabela 26 pode-se observar que a categorização para o doente no ponto de amostragem M2 está classificada como ZSC, segundo a ANVISA, 2002, pois trata-se de um compartimento onde são efetuados cuidados assistenciais semi- invasivos em doentes. Trata-se de doentes com risco moderado de adquirirem uma infecção aquando da prestação de cuidados de saúde por parte dos profissionais de saúde. Trata-se de um compartimento onde a categorização para o profissional de saúde recaiu sobre a ZSC, tanto para as bactérias como para os fungos.

Tabela 27 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem M3 (Enfermaria) para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZSC	M3	57	ZSC		ZSC	
		58				
		59				
		60				
		61				
		62				
		63				
		64				
		65				
		66				
		67				
		68				
		69				
		70				
		71				
		72				
		73				
		74				
		75				
		76				
		77				
		78				
		79				
		80				
		81				
		82				
		83				
		84				

No ponto de amostragem M3 a zona de categorização para o doente (ZSC) coincide com a zona para o profissional de saúde (ZSC) tanto a nível das bactérias como dos fungos (tabela 27).

Procedeu-se à categorização do profissional de saúde, nos pontos de amostragem do serviço de UCI Adultos (tabela 28).

Tabela 28 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem U1 (Sala de Observação 1) para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	U1	85	ZNC			
		86				
		87				
		88				
		89				
		90				
		91				
		92				
		93				
		94				
		95				
		96				
		97				
		98				
		99				
		100				
		101				
102						
103						

O ponto de amostragem U1 é referente à sala de observação de um serviço de internamento de cuidados intensivos de adultos, onde o doente está totalmente dependente dos profissionais de saúde, e onde a prestação de cuidados invasivos é uma constante, daí a zona ser categorizada, segundo a ANVISA, 2002, como ZC para o doente. Tratando-se de um serviço com estas características a exposição a agentes biológicos (bactérias e fungos) através do ar interior deve ser monitorizada de modo a evitar a contaminação para o doente. A nível da qualidade do ar ambiental interior, este serviço possui sistemas mecânicos de ventilação/ climatização adequados, de modo a evitar a disseminação dos agentes biológicos por via aérea, e consequentemente infeções nosocomiais e doenças ocupacionais. A categorização para o profissional de saúde neste ponto de amostragem foi classificada como ZNC para ambos os agentes biológicos (tabela 28).

O ponto de amostragem U1 é idêntico ao U2, pois a tipologia de doentes, o sistema de ventilação/ climatização, a tipologia de prestação de cuidados são iguais para os profissional de saúde expostos.

Tabela 29 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem U2 (Sala de Observação 2) para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/ Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	U2	104	ZNC		ZNC	
		105				
		106				
		107				
		108				
		109				
		110				
		111				
		112				
		113				
		114				
		115				
		116				
		117				
		118				
119						
120						
121						
122						

A tabela nº 29 revela que o ponto de amostragem U2 é idêntico ao ponto de amostragem U1 (Tabela 28), categorizados como ZC para o doente, pois trata-se de salas de observação de doentes em estado extremamente debilitado, entubados, completamente dependentes dos cuidados dos profissionais de saúde.

No que respeita à zona do profissional de saúde, quer para as bactérias quer para os fungos, o ponto de amostragem U2, foi categorizado como ZNC, onde a concentração de bactérias foi baixa.

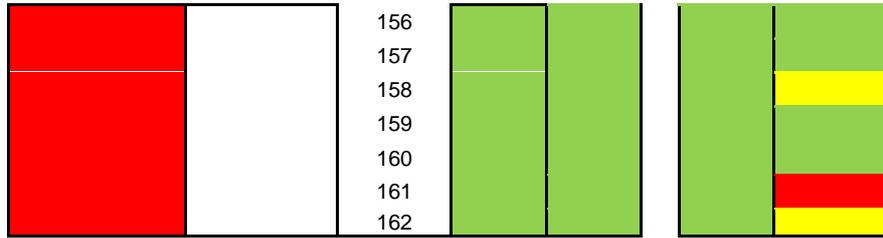
Tabela 30 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem N1 (Sala de Recém- Nascidos), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/ Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	N1	123	ZSC		ZSC	
		124				
		125				
		126				
		127				
		128				
		129				
		130				
		131				
		132				
		133				
		134				
		135				
		136				
		137				
138						
139						
140						
141						

Na tabela 30 verifica-se que o ponto de amostragem N1 está colorido a vermelho a nível da categorização para o doente, tratando-se de uma ZC. A nível da categorização para o profissional de saúde a concentração média tanto de bactérias como de fungos agrupou-se na ZSC, zona colorida a amarelo.

Tabela 31 – Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem N2 (Sala de Cuidados Intensivos Neonatais), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/ Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	N2	142	ZNC		ZNC	
		143				
		144				
		145				
		146				
		147				
		148				
		149				
		150				
		151				
		152				
		153				
		154				
		155				



A tabela 31 mostra que o ponto de amostragem N2 relativo ao internamento de UCI Neonatais e Pediátricos é semelhante ao comportamento do ponto de amostragem U1 E U2, sala de observação da UCI Adultos (tabela 28 e 29).

Tabela 32 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR1 (Sala de Espera), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde	Zona de categorização Profissional de saúde		
ZNC	UR1	163	ZSC	Red	Red	
		164		Yellow	Yellow	
		165		Yellow	Red	
		166		Yellow	Red	
		167		Yellow	Red	
		168		Yellow	Red	
		169		Yellow	Red	
		170		Yellow	Red	
		171		Yellow	Green	
		172		Yellow	Red	
		173		Yellow	Yellow	
		174		Yellow	Red	
		175		Yellow	Red	
		176		Yellow	Red	
		177		Yellow	Red	
		178		Yellow	Green	
179	Yellow	Yellow				
180	Yellow	Yellow				
181	Yellow	Green				
182	Yellow	Yellow				
ZC	UR1	163	ZC	Red	Red	
		164		Yellow	Yellow	
		165		Yellow	Red	
		166		Yellow	Red	
		167		Yellow	Red	
		168		Yellow	Red	
		169		Yellow	Red	
		170		Yellow	Red	
		171		Yellow	Green	
		172		Yellow	Red	
		173		Yellow	Yellow	
		174		Yellow	Red	
		175		Yellow	Red	
		176		Yellow	Red	
		177		Yellow	Red	
		178		Yellow	Green	
179	Yellow	Yellow				
180	Yellow	Yellow				
181	Yellow	Green				
182	Yellow	Yellow				

A categorização da zona para o utente/doente, para o ponto de amostragem UR1, é distinto da categorização da zona para o profissional de saúde para os agentes biológicos (bactérias e fungos). O ponto de amostragem UR1 incidiu na sala de espera do serviço de Urgência, local onde a entrada e saída de utentes/doentes, visitas e prestadores de serviços é uma constante 24 horas /dia. Sendo uma sala onde não existe intervenção dos cuidados de saúde ao utente/doente, segundo a ANVISA, 2002, é classificada como ZNC, e por isso colorida a verde (tabela 32). Contudo, na perspetiva do profissional de saúde achou-se pertinente o estudo da qualidade do ar interior, na medida em que existem profissionais de saúde (administrativos e porteiro) nesta sala, expostos diariamente 8 horas/dia. A nível da categorização para o profissional de saúde no que refere à concentração de bactérias foi classificada como ZSC e ZC para a

concentração de fungos. Subentende-se que esta concentração de fungos se deve à abertura constante da porta de entrada do serviço para a sala de espera e, conseqüentemente dos fungos existentes no exterior em algumas épocas do ano. A unidade hospitalar em estudo, está localizada junto a uma encosta montanhosa, onde no exterior existem esporos dos fungos dispersos no ar ambiental.

Tabela 33 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR2 (Sala de Triagem Manchester), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/ Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZSC	UR2	183	ZSC	Red	ZSC	Yellow
		184		Yellow		
		185		Yellow		
		186		Yellow		
		187		Yellow		
		188		Yellow		
		189		Yellow		
		190		Yellow		
		191		Green		
		192		Red		
		193		Yellow		
		194		Yellow		
		195		Yellow		
		196		Red		
197	Yellow					
198	Green					
199	Green					
200	Green					
201	Yellow					
202	Red					

A tabela 33 refere-se ao ponto de amostragem UR2, onde a principal atividade dos profissionais de saúde consiste na triagem das patologias dos utentes/doentes e sua priorização de atendimento. Nesta sala são efetuados alguns cuidados de prestação de saúde básicos, como medição da temperatura, pesquisa de glicémias, onde existe risco moderado para desenvolvimento de infeções, sendo a zona categorizada como ZSC para o utente/doente. Na perspetiva do profissional de saúde a zona onde recaiu ambos os agentes biológicos foram categorizados como ZSC.

Seguem-se as tabelas 34 e 35 referentes ao ponto de amostragem UR3 e UR4, correspondentes às Salas de Observações Adultos e Sala de Observação Pediátricos

Tabela 34 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR3 (Sala de Observações Adultos), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/ Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZSC	UR3	203	ZSC	Red	ZSC	Red
		204		Red		Red
		205		Red		Red
		206		Red		Red
		207		Red		Red
		208		Red		Red
		209		Red		Red
		210		Red		Red
		211		Red		Red
		212		Red		Red
		213		Red		Red
		214		Red		Red
		215		Red		Red
		216		Red		Red
		217		Red		Red
		218		Red		Red
		219		Red		Red
		220		Red		Red
		221		Red		Red
		222		Red		Red

Tabela 35 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem UR4 (Sala de Observações Pediátricos), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/ Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZSC	UR4	223	ZSC	Red	ZSC	Red
		224		Red		Red
		225		Red		Red
		226		Red		Red
		227		Red		Red
		228		Red		Red
		229		Red		Red
		230		Red		Red
		231		Red		Red
		232		Red		Red
		233		Red		Red
		234		Red		Red
		235		Red		Red
		236		Red		Red
		237		Red		Red
		238		Red		Red
		239		Red		Red
		240		Red		Red
		241		Red		Red
		242		Red		Red

Nas duas tabelas acima mencionadas (34, 35) pode-se verificar que os pontos de amostragem UR3 e UR4 são idênticos, somente a idade do doente é variável, pois a prestação de assistência dos cuidados de saúde são as mesmas. O ponto de amostragem UR3 e UR4 são locais onde o doente está, constantemente, em observação do seu estado clínico e que pode ser submetido a alguns cuidados de saúde não invasivos. Relativamente ao doente o ponto de amostragem foi categorizado como ZSC, quer para o doente quer para o profissional de saúde.

Procedeu-se à categorização do ponto de amostragem B1, B2, B3 e B4, correspondentes aos pontos de amostragem do serviço de Bloco Operatório (tabela 36-37).

Tabela 36 – Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B1 (Recobro), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZSC	B1	243	ZNC		ZNC	
		244				
		245				
		246				
		247				
		248				
		249				
		250				
		251				
		252				
		253				
		254				
		255				
		256				
		257				

A tabela 36 apresenta os resultados a nível da categorização da zona para o doente e para o profissional de saúde no ponto de amostragem B1. Ao observar a tabela verifica-se que a zona categorizada para o doente (ZSC) não é igual à zona categorizada para o profissional de saúde (ZNC). O ponto de amostragem B1 refere-se ao Recobro, local onde os utentes/doentes estão sujeitos a um risco moderado a baixo para desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência por parte dos profissionais de saúde, e como tal onde o ar ambiental é deveras controlado por sistemas mecânicos de ventilação/ climatização apropriados à tipologia do serviço.

Tabela 37 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B2 (Sala de Cirurgia 2), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	B2	258	ZNC		ZNC	
		259				
		260				
		261				
		262				
		263				
		264				
		265				
		266				
		267				
		268				
		269				
		270				
		271				
		272				

Tabela 38 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B3 (Sala de Cirurgia 3), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	B3	273	ZNC		ZNC	
		274				
		275				
		276				
		277				
		278				
		279				
		280				
		281				
		282				
		283				
		284				
		285				
		286				
		287				

Tabela 39 - Categorização dos agentes biológicos (bactérias e fungos) no ponto de amostragem B4 (Sala de Cirurgia 4), para o profissional de saúde.

Zona de categorização Utente/Doente	Ponto de amostragem	Nº Colheita	Bactérias		Fungos	
			Zona de categorização Profissional de saúde		Zona de categorização Profissional de saúde	
ZC	B4	288	ZNC		ZNC	
		289				
		290				
		291				
		292				
		293				
		294				
		295				
		296				
		297				
		298				
		299				
		300				
301						
302						

Ao analisar as tabelas 37, 38 e 39 podemos analisar que as cores designadas para a zona do Utente//doente não coincidem com as cores designadas para o profissional de saúde a nível da concentração das bactérias e da concentração dos fungos, pois para o doente a zona está colorida de vermelho que representa a ZC, e para o profissional de saúde a zona está colorida de verde que corresponde à ZNC.

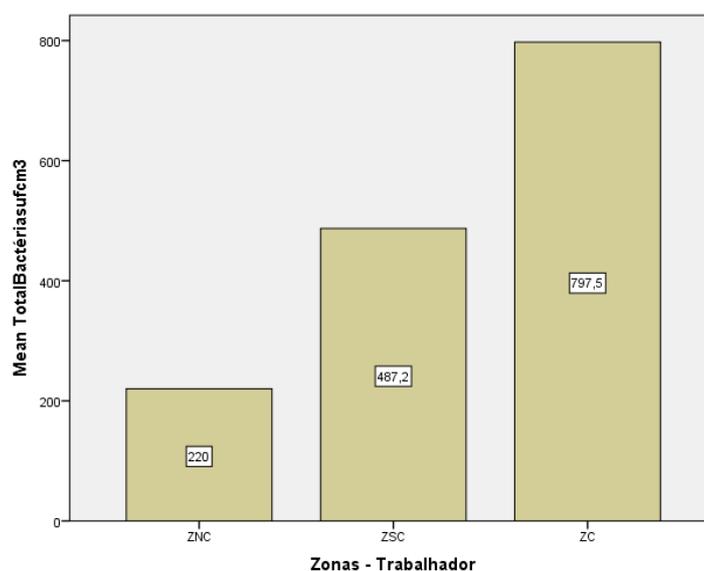


Figura 10 - Média total de bactérias (UFC/m³) por zona ZNC,ZSC e ZC para o profissional de saúde.

Pela análise da figura 10 observa-se que a média total de bactérias para o profissional de saúde por ZNC, ZSC e ZC é 220 UFC/m³, 487,2 UFC/m³ e 797,5 UFC/m³, respetivamente. Tal situação era previsível uma vez que a ZNC para o profissional de saúde é categorizada como zona crítica para o utente/doente, e como tal a concentração de bactérias no ar ambiente é baixa, tal como visualizado na figura 8. Deve-se esclarecer que a ZC para o utente/doente é uma zona onde a probabilidade de ocorrência de infeções é grande devido aos cuidados assistenciais invasivos que são executados, sendo o ar ambiental severamente controlados através de sistemas mecânicos de ventilação/climatização adequados.

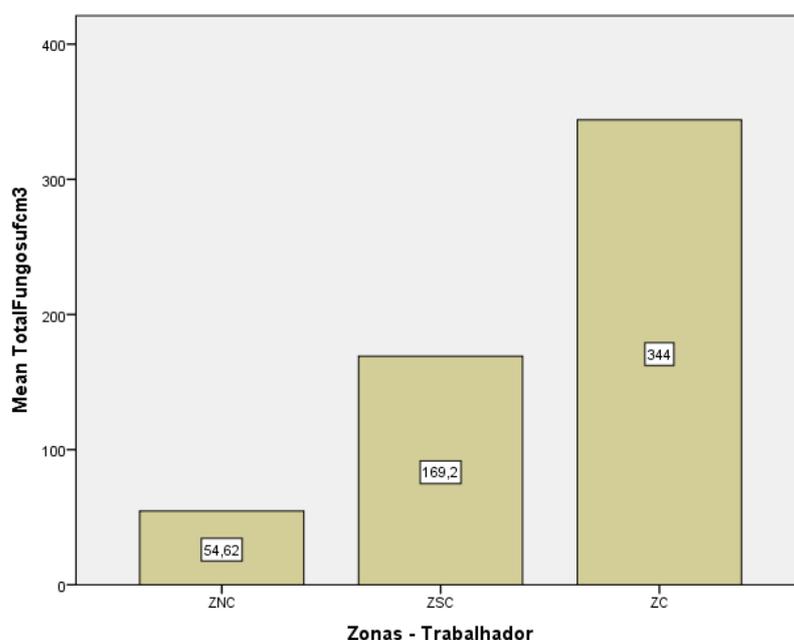


Figura 11 - Média total da concentração de fungos (UFC/m³) por ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde.

Relativamente à média total da concentração de fungos pode-se observar através da figura 11 que a ZC para o profissional de saúde é a zona que contém uma maior média total com 344 UFC/m³, seguindo a ZSC com 169,2 UFC/m³ e a ZNC com 54,62 UFC/m³.

Após a categorização dos diferentes pontos de amostragem, na perspetiva dos utentes/doentes versus profissionais de saúde, procedeu-se à identificação de agentes biológicos (bactérias e fungos) na amostra total.

4.2. IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS TOTAIS

Iniciou-se a identificação de bactérias totais na amostra pela divisão em bactérias em Gram (+) e Gram (-), tal como demonstra a figura 12.

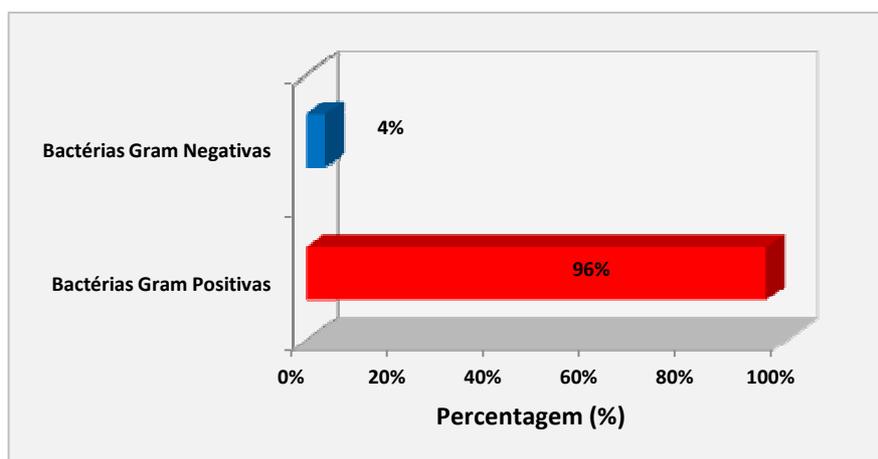


Figura 12 - Percentagem de bactérias Gram (+) e bactérias Gram (-) da amostra.

Através da figura 12 verificou-se que a amostra total apresenta maioritariamente bactérias Gram (+) com uma percentagem de 96%, sendo 73,8% correspondentes a cocos Gram (+).

Comparando os resultados da flora bacteriana deste estudo com os resultados bacterianos do estudo efetuado por (Kim et al. 2010), em que a percentagem de bactérias Gram (+) rondava os 93% e os cocos Gram (+) os 72%, poder-se-á dizer que a entidade hospitalar alvo de estudo apresenta resultados superiores. Contudo, outro estudo, noutra hospital, realizado por Santos, em 2008, demonstrou situação contrária, a flora bacteriana era 100% Gram (+), com 99,7% de cocos Gram (+). Contudo, embora haja esta discrepância de percentagem, entre as diferentes entidades hospitalares, não são considerados valores muito significativos.

A identificação dos géneros bacterianos foi efetuada em todos os pontos de amostragem, verificando-se que a prevalência dentro das bactérias Gram (+) existentes na amostra de ar interior da unidade hospitalar estudada foram os géneros *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), *Bacillus* spp., e *Micrococcus* spp, com uma percentagem de 58,9%, 16,3% e 7,6%, respetivamente, tal como se visualiza na figura 13, semelhante situação relatada através de um estudo efetuado num hospital da Coreia, onde 50% dos géneros bacterianos identificados recaíram sobre o género *Staphylococcus* spp., seguindo-se o género *Micrococcus* spp., *Corynebacterium* spp. e *Bacillus* spp. (Kim et al. 2010).

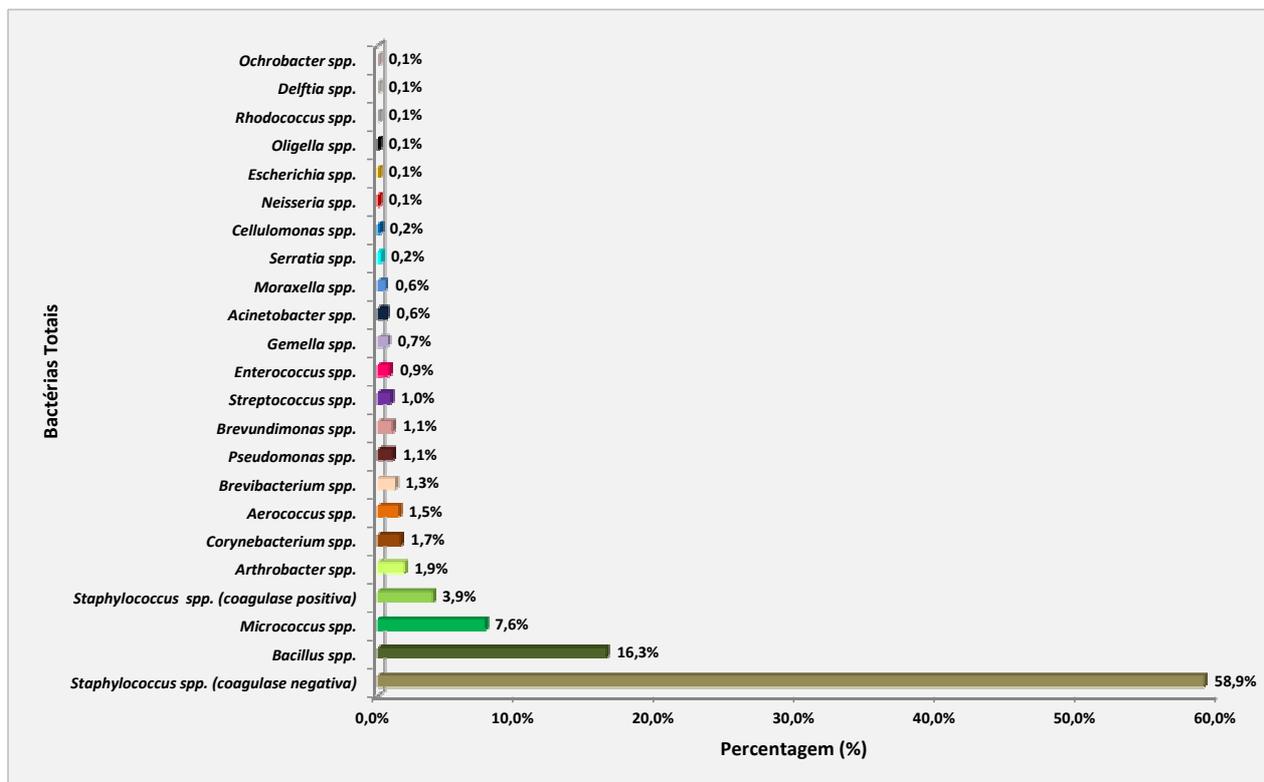


Figura 13 – Percentagem total de gêneros bacterianos na amostra.

No que se refere às bactérias Gram (-), estas foram encontradas na amostra numa proporção baixa sendo que os gêneros mais representativos foram a *Pseudomonas* spp. (1,1%), *Brevundimonas* spp. (1,1%), *Gemella* spp. (0,7%), *Acinetobacter* spp. (0,6%), *Moraxella* spp. (0,6%), existindo as restantes numa concentração muito diminuta (inferior a 0,2%), como o caso do género *Serratia* spp., *Cellulomonas* spp., *Neisseria* spp., *Escherichia* spp., *Oligella* spp., *Delftia* spp., e *Ochrobacter* spp..

Dada a variabilidade de gêneros bacterianos encontrados na amostra, e visto que se trata de um estudo a nível da qualidade do ar interior, na perspetiva do profissional de saúde e do doente, achou-se pertinente correlacionar as implicações clínicas a cada género de bactérias (tabela 40).

Tabela 40 – Implicações clínicas dos diferentes gêneros bacterianos encontrados na amostra (Forbis et al., 1998).

Gênero Bactéria	Implicações Clínicas
<i>Acinetobacter</i> spp.	Infeções do trato respiratório; Septicemia; Outras infeções em locais estéreis
<i>Arthrobacter</i> spp.	Contaminação
<i>Bacillus</i> spp.	Infeções em pessoas imunodeprimidos: Bacteriemia; Septicemia; Endocardite; Infeções respiratórias; Intoxicações alimentares
<i>Brevibacterium</i> spp.	Contaminação
<i>Brevundimonas</i> spp.	Endocardite
<i>Cellulomonas</i> spp.	Contaminação

<i>Corynebacterium</i> spp.	Septicemias; Infecções da pele; Endocardites (profissionais de saúde imunodeprimidos)
<i>Enterococcus</i> spp.	Infecções do trato urinário; Bacteriemia; Endocardite; Meningite; Infecções oculares; Entre outras
<i>Escherichia</i> spp.	Infecções urinárias; Bacteriemia
<i>Gemella</i> spp.	Contaminação
<i>Klebsiella</i> spp.	Infecções urinárias; Infecções oculares; Infecções de queimaduras; Septicemia; Otite externa; Pneumonia; Entre outras
<i>Micrococcus</i> spp.	Contaminação
<i>Moraxella</i> spp.	Infecções oculares, ceratite, endoftalmite e conjuntivite, bacteremia, meningite, pericardite, artrite ou celulite
<i>Neisseria</i> spp.	Contaminação
<i>Ochrobactrum</i> spp.	Bacteriemia; Infecções da pele; Meningites
<i>Oligella</i> spp.	Infecções renais; Infecções nas articulações; Infecções no fluido peritoneal
<i>Pantoea</i> spp.	Infecções respiratórias; Infecções urinárias; Septicemias
<i>Pseudomonas</i> spp.	Infecções urinárias; Infecções oculares; Infecções de queimaduras; Septicemia; Otite externa; Pneumonia; Entre outras
<i>Rhodococcus</i> spp.	Pneumonia; Bacteriemia; Infecções da pele; Peritonites; Septicemia associada a cateteres; Abscessos prostáticos
<i>Serratia</i> spp.	Infecções em pessoas imunodeprimidos: Infecções respiratórias; Infecções urinárias; Septicemias; Outros sítios estéreis
<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase positiva)	Bacteriemia, Pneumonia, Endocardite aguda, Meningite, Abscessos musculares, Osteomielite; Intoxicações alimentares, Infecções de Corrente Sanguínea, artrite, osteomielite, erisipela, celulite, fasciite necrotizante, piomiosite,
<i>Staphylococcus</i> spp (coagulase negativa)	Contaminação
<i>Streptococcus</i> spp.	Bacteriemia; Endocardites

Posteriormente, classificou-se os géneros bacterianos presentes na amostra, segundo o nível de risco infeccioso (Portaria nº.1036/98), tendo-se verificado que a maioria dos géneros são se encontram classificados (tabela 41), desconhecendo-se assim o nível de risco para os utentes/doentes e profissionais de saúde expostos, uma vez que a Portaria 405/98 refere que “... não pertencem implicitamente ao grupo 1 os agentes biológicos que não estejam incluídos nos grupos 2 a 4 da lista...”

Esta explicação fundamenta o caso do género bacteriano *Pseudomonas* spp., que, embora não esteja classificado da Portaria 405/98 está associado ao aparecimento de IN e doenças profissionais, tendo diversas implicações clínicas (tabela 40).

Tabela 41 – Classificação géneros bacterianos existentes amostra total (Portaria nº. 1036/98).

Género Bactérias	Gram	Classificação	Contagem (%)
<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase negativa)	(+)	NC	58,9%
<i>Bacillus</i> spp.	(+)	NC	16,3%
<i>Micrococcus</i> spp.	(+)	NC	7,6%
<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase positiva)	(+)	2	3,9%
<i>Arthrobacter</i> spp.	(+)	NC	1,9%
<i>Corynebacterium</i> spp.	(+)	2	1,7%
<i>Aerococcus</i> spp.	(+)	NC	1,5%
<i>Brevibacterium</i> spp.	(+)	NC	1,3%
<i>Pseudomonas</i> spp.	(-)	NC	1,1%
<i>Brevundimonas</i> spp.	(-)	NC	1,1%
<i>Streptococcus</i> spp.	(+)	2	1,0%
<i>Enterococcus</i> spp.	(+)	2	0,9%
<i>Gemella</i> spp.	(+)	NC	0,7%
<i>Acinetobacter</i> spp.	(-)	NC	0,6%
<i>Moraxella</i> spp.	(-)	NC	0,6%

<i>Serratia</i> spp.	(-)	NC	0,2%
<i>Cellulomonas</i> spp.	(+)	NC	0,2%
<i>Neisseria</i> spp.	(-)	NC	0,1%
<i>Escherichia</i> spp.	(-)	NC	0,1%
<i>Oligella</i> spp.	(-)	NC	0,1%
<i>Rhodococcus</i> spp.	(+)	NC	0,1%
<i>Delftia</i> spp.	(-)	NC	0,1%
<i>Ochrobacter</i> spp.	(-)	NC	0,1%

Após verificar-se quais os géneros bacterianos presentes na amostra total, conduziu-se o estudo para a identificação dos géneros bacterianos pelos diferentes pontos de amostragem.

A figura 14 corresponde à percentagem dos géneros bacterianos identificados no ponto de amostragem M1, M2 e M3 (Sala de Trabalho, Sala de Tratamento e Enfermaria).

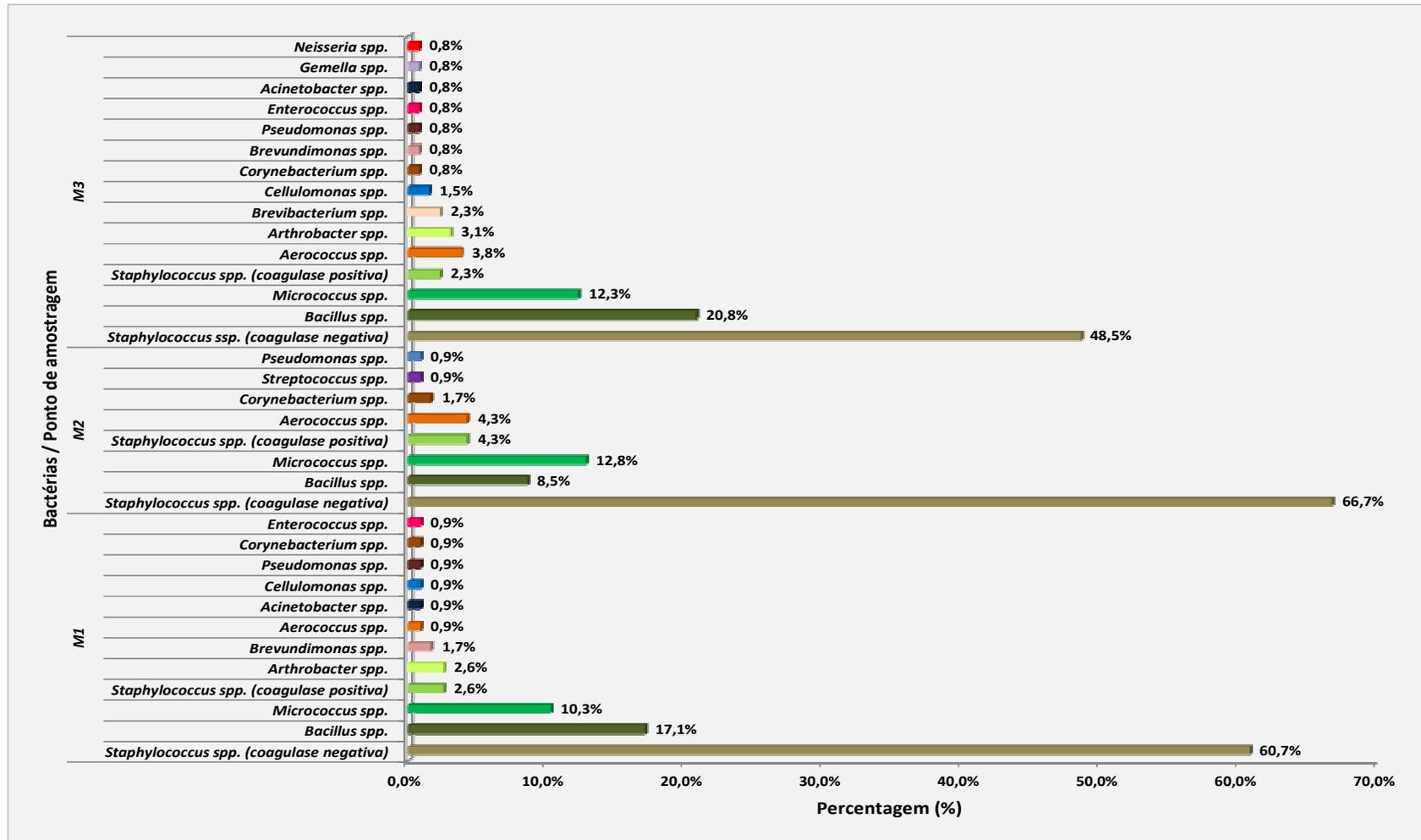


Figura 14 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem M1 (Sala de Trabalho), M2 (Sala de Tratamentos) e M3 (Enfermaria).

A figura 14 revelou quais as bactérias presentes nos pontos de amostragem M1, M2 e M3 referentes ao serviço de Medicina. Verificou-se que as bactérias existentes em maior percentagem nos três pontos de amostragem focam-se essencialmente nas bactérias Gram (+), como *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa) num intervalo de 48,5% - 66,7%, *Bacillus* spp. num intervalo 8,5% -17,1% e *Micrococcus* spp. num intervalo de 10,3 % - 12,8 %.

Trata-se de um serviço de internamento com utentes/doentes de patologias várias que requerem internamento para tratamento da patologia, como as situações de infeções respiratórias (pneumonia, tuberculoses), as infeções urinárias, o sarampo, a varicela, feridas infeto -contagiosas, entre outras. É um serviço que possui, somente, sistema de ventilação natural, sendo este o único método utilizado para a diluição dos agentes biológicos presentes no ar ambiental. Embora seja um serviço com bastantes patologias respiratórias a nível de internamento, pode-se verificar que no ponto de amostragem M3 o crescimento de bactérias Gram (-) causadoras da maioria das infeções respiratórias tem uma percentagem pequena rondando os 0,8%, quer no género *Pseudomonas* spp. e no género *Acinetobacter* spp.

No ponto de amostragem M1 (Sala de Trabalho) não existem utentes/doentes, trata-se de um local de acesso restrito a profissionais de saúde, contudo verificou-se a existência de bactérias patogénicas Gram (-), que possivelmente advieram das enfermarias, uma vez que o ar ambiental do serviço, à exceção dos isolamentos, circula por todo o serviço, ou através das próprias patologias (infeções respiratórias) dos profissionais de saúde.

No que se refere ao ponto de amostragem M2 trata-se de uma sala de tratamentos, raramente utilizada, pois a maioria dos utentes/doentes são dependentes ou semi-dependentes e os tratamentos são efetuados nas camas das enfermarias. É uma sala pouco utilizada e, conseqüentemente pouco ventilada, uma vez que possui somente ventilação natural. Os géneros bacterianos encontrados foram o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa) com uma percentagem de 66,7%, superior aos outros dois pontos de amostragem.

A figura 15 representa a percentagem dos géneros bacterianos identificados no ponto de amostragem U1 (Sala de Observação Adultos 1) e U2 (Sala de Observação Adultos 2).

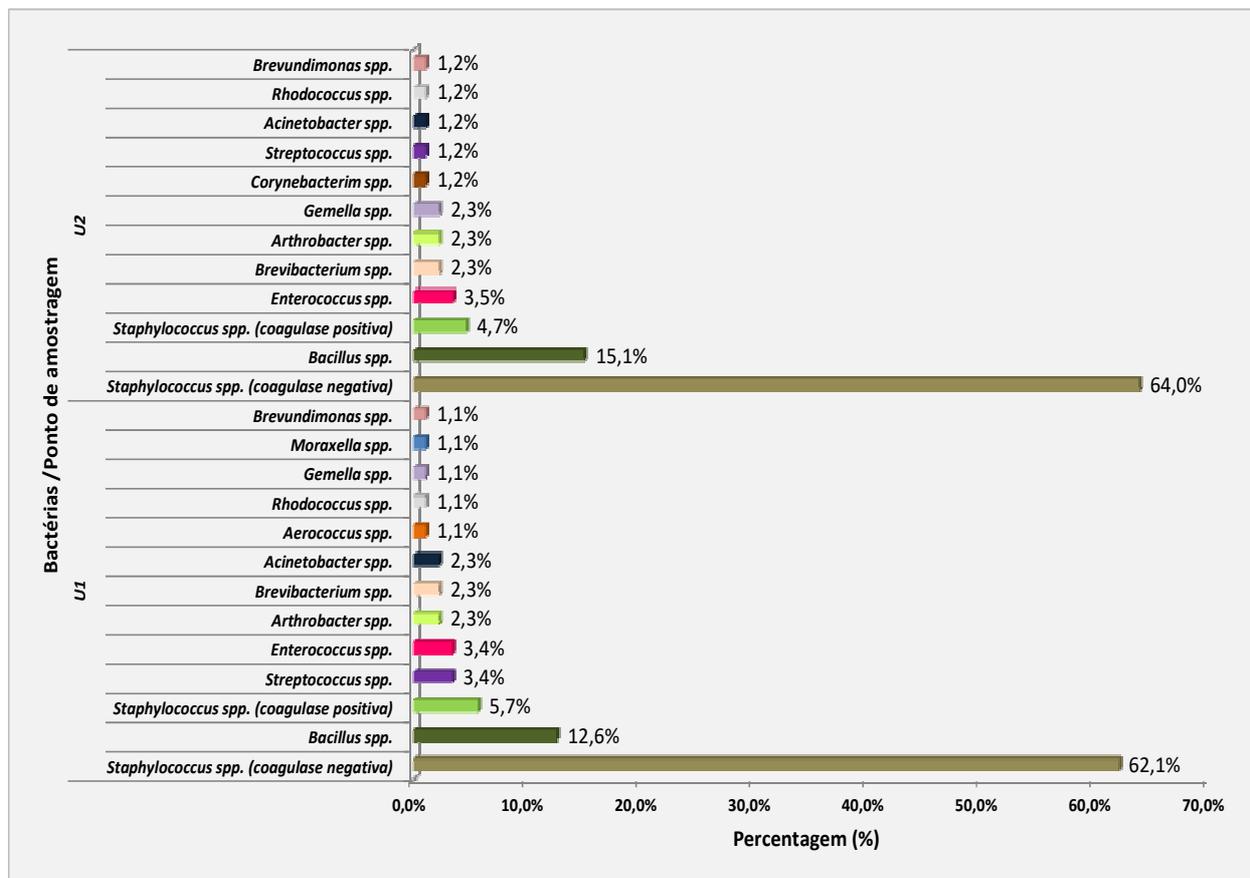


Figura 15 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem U1 (Sala de Observação Adultos 1) e U2 (Sala de Observação Adultos 2).

A UCI Adultos, representada na figura 15, é um serviço que se dedica à prestação de cuidados a utentes/doentes em situação crítica, com risco ou falência das funções vitais. Exige, por isso, uma capacidade de resposta imediata e rigorosa, que satisfaça as necessidades do próprio utente/doente, com vista à sua segurança e segurança do profissional de saúde. No ponto de vista da QAI, a tipologia dos sistemas de ventilação/ climatização e a sua correta manutenção são fatores muito importantes a nível da segurança do profissional de saúde e do utente/doente. Este serviço tem como sistema de ventilação/ climatização uma unidade de tratamento de ar novo (UTAN), que é um dispositivo usado para condicionamento e circulação de ar, como parte de um sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), que possui elementos e filtragem de alta eficiência, filtros HEPA, para reter as partículas existentes no ar ambiente, e, por isso, a concentração de agentes biológicos deve ser diminuta, tal como se verifica no Anexo III.

Nos pontos de amostragem U1 e U2 as bactérias predominantes foram as pertencentes aos géneros bacteriano *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), com 62.1 % e 64.0 % respetivamente, e o género bacteriano *Bacillus* spp. com 12.6% no ponto de amostragem U1 e 15.1%, no ponto de amostragem U2. Segue-se o género *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva) com uma percentagem que significativa 5.7%

em U1 e 7% em U2. Em percentagens mais baixas destaca-se as bactérias do género *Streptococcus* spp. e *Enterococcus* spp..

A figura 16 representa a percentagem dos géneros bacterianos identificados no ponto de amostragem N1 (Sala Recém- Nascidos) e N2 (Sala de Observações Recém - Nascidos) do serviço de UCI Neonatais e Pediátricos.

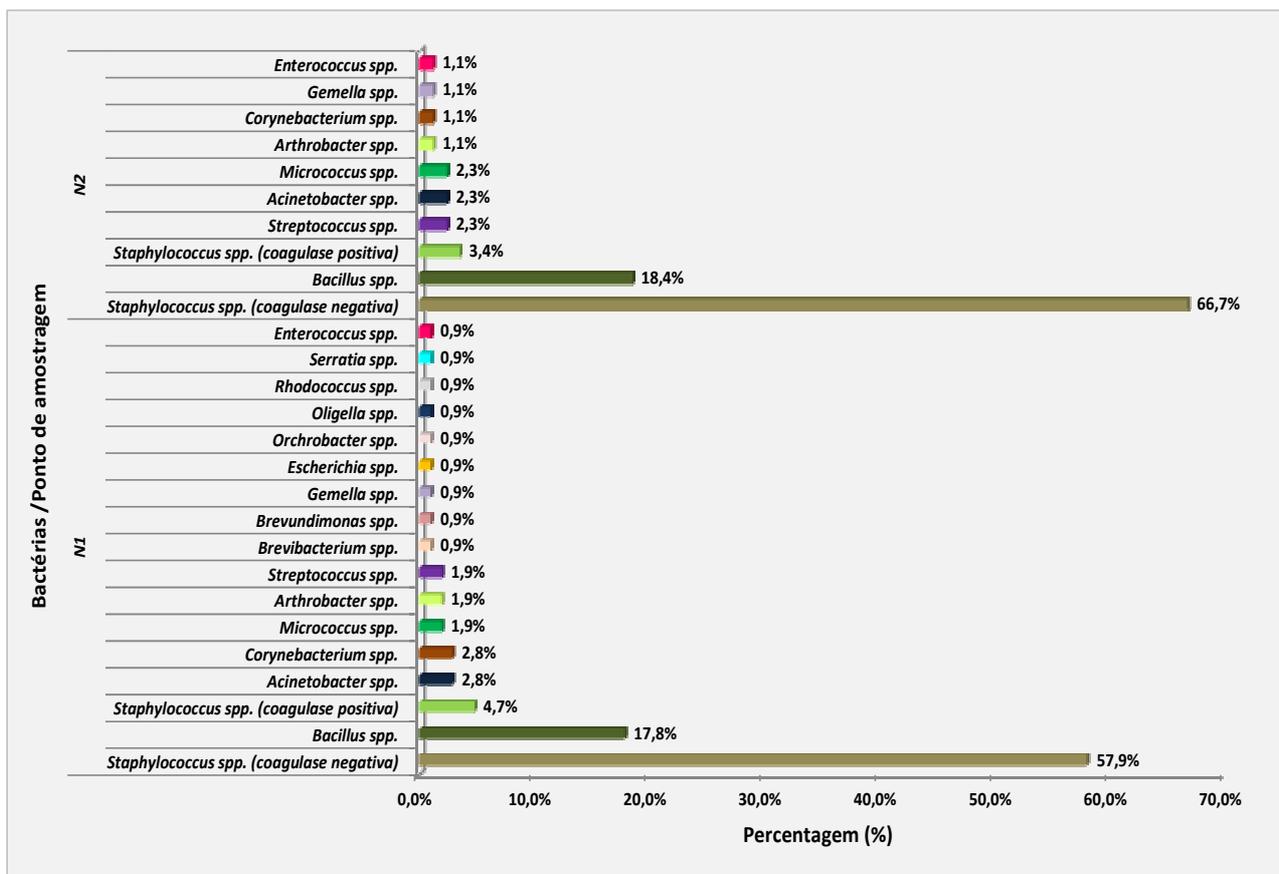


Figura 16 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem N1 (Sala Recém- Nascidos) e N2 (Sala de Observações Recém - Nascidos).

Os pontos de amostragem N1 e N2 referem-se a um serviço de internamento de utentes/doentes neonatais. O serviço encontra-se dividido em duas salas distintas: a sala de Recém-Nascidos (N1) e a sala de UCI. O ponto de amostragem N1 abarca uma maior variabilidade de géneros bacterianos, destacando-se por ordem decrescente o *Staphylococcus* spp.(coagulase negativa) com 57.9%, o *Bacillus* spp. com 17.8% e o *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva) com 4.7%, *Acinetobacter* spp. e *Corynebacterium* spp. com 2.8% cada, existindo as restantes bactérias em percentagem inferior a 2%.

O ponto de amostragem N2 também prevalece o género *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), seguindo o *Bacillus* spp. e o *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva), com 66.7%, 18.4% e 3.4% respectivamente.

Tratando-se de utentes/doentes em estado de imunossupressão deve-se estudar minuciosamente as implicações clínicas destas bactérias, e analisar qual a possível transmissão apartir do ar ambiental contaminado.

A figura 17 representa a percentagem dos géneros bacterianos identificados nos seguintes pontos de amostragem: UR1, UR2, UR3 e UR4, respeitantes ao serviço de Urgência da unidade hospitalar.

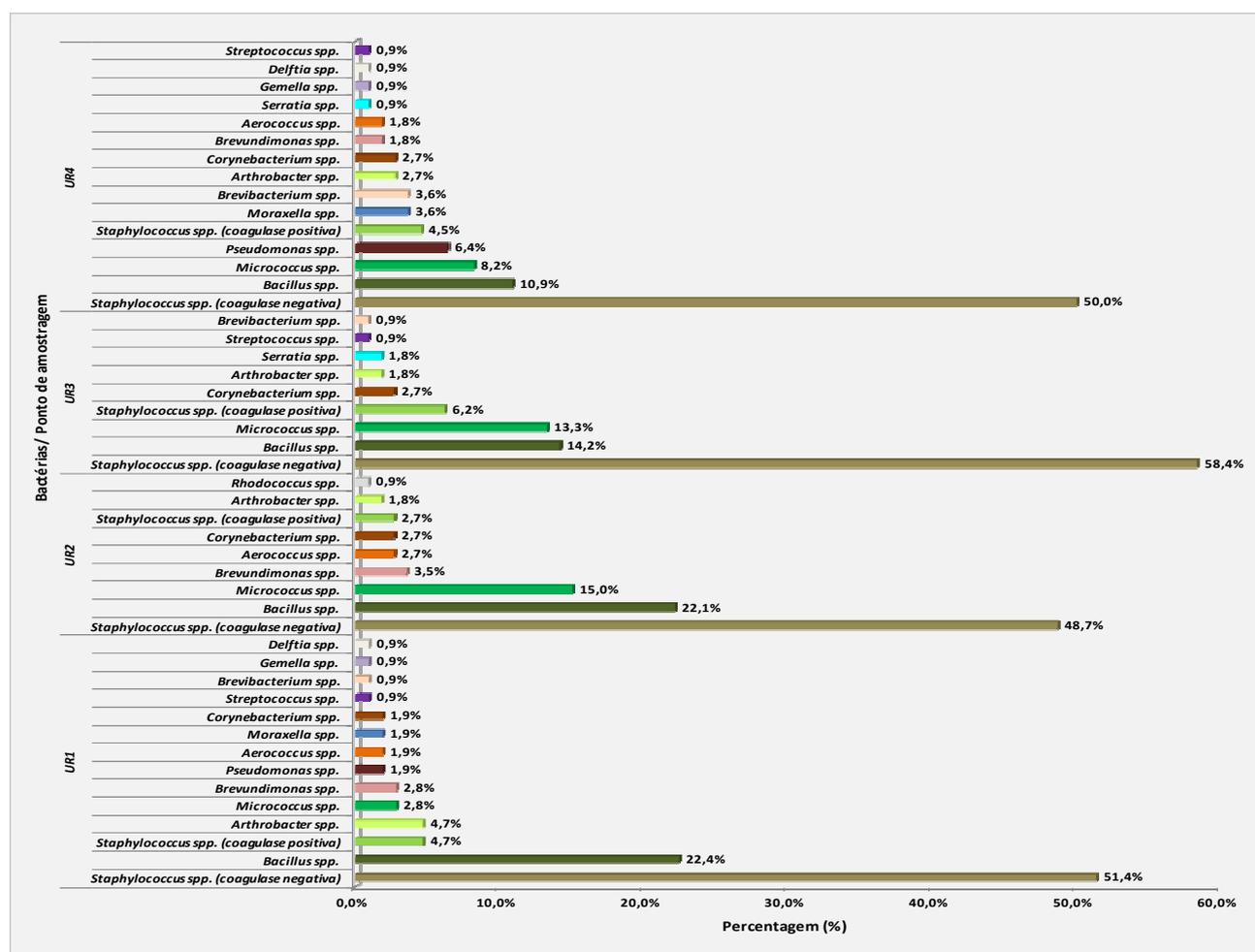


Figura 17 - Percentagem de géneros bacterianos nos pontos de amostragem UR1 (Sala de Espera), UR2 (Sala de Triagem de Manchester), UR3 (Sala de Observação Adultos) e UR4 (Sala de Observação Pediátrica).

Pela figura 17 verificou-se que os géneros bacterianos predominantes nos pontos de amostragem UR2, UR3 e UR4 foram o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), *Bacillus* spp. e *Micrococcus* spp., enquanto que no ponto de amostragem UR1 os géneros bacterianos que apareceram em maior percentagem foram o género *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva) e *Arthobacter* spp.. O ponto de amostragem UR1 e UR4 são os pontos que apresentaram uma maior variabilidade de géneros bacterianos, o que era previsível, pois trata-se de salas onde os utentes/doentes, com variadas patologias, permanecem durante longos períodos de tempo. Enquanto que o ponto de amostragem UR1 depende da afluência de utentes ao serviço de Urgência, e o ponto UR4 depende do período de internamento. Deve-se realçar que os sistemas de ventilação dos dois pontos de amostragem são distintos. No ponto de amostragem UR1 existe um sistema de ventilação mecânica (ventiloconvetor), ao qual está acoplado um filtro lavável, com uma eficiência que ronda os 70% - 80%, sendo por isso difícil a remoção de todas as partículas no ar ambiente. Além de possuir este sistema de ventilação mecânica também possui um sistema de ventilação natural, o qual tem vantagens a nível da diluição da concentração de bactérias, pois permite a renovação de ar ambiente desta sala, uma vez que concentração bacteriana no exterior é muito diminuta. No ponto de amostragem UR4 existe somente um sistema de ventilação mecânica (UTA) que possui filtro HEPA, com uma taxa de filtração de agentes biológicos que ronda os 99.9%, eficazes na separação de partículas.

Seguidamente, apresenta-se a figura 18 respeitante ao serviço de Bloco Operatório, nos quais os pontos de amostragem selecionados para o estudo foram B1, B2, B3 e B4.

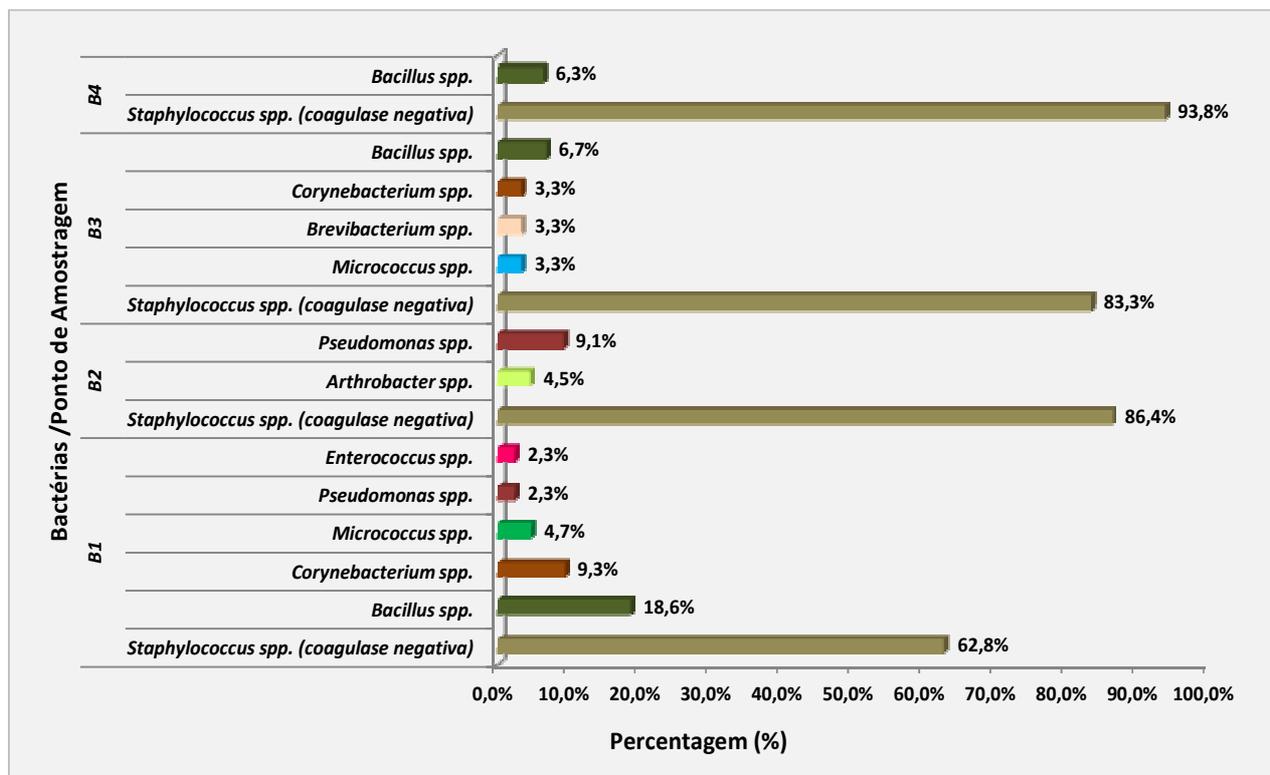


Figura 18 - Percentagem de bactérias nos pontos de amostragem B1 (Recobro), B2 (Sala de Cirurgia 1), B3 (Sala de Cirurgia 2) e B4 (Sala de Cirurgia 3).

O ponto de amostragem B1 refere-se ao recobro do serviço de Bloco Operatório. O Recobro é um compartimento onde os profissionais de saúde monitorizam os utentes/dodentes pós- anestésicos, com o intuito de recuperarem as suas funções cognitivas e motoras. Neste ponto de amostragem verificou-se a existência de cinco tipos de géneros bacterianos, Gram (+) no ar ambiental, com uma percentagem total de 87.7% . O género bacteriano Gram (-) também foi encontrado, rondando os 2.3%. Os géneros bacterianos Gram (+) encontrados foram a *Staphylococcus spp. (coagulase negativa)* com 62.8%, o *Bacillus spp.* com 18.6% e o *Corynebacterium spp.* com 9.3%, o *Micrococcus spp.* com 4.7% e o *Enterococcus spp.* com 2.3% , sendo a bactéria Gram (-) a *Pseudomonas spp.* com 2.3%. Convém ressaltar que tanto a bactéria *Pseudomonas spp.* e as bactérias *Enterococcus spp.*, com 2.3%, somente apareceram em uma, onde a concentração total as bactérias foi de 320 UFC/m³.

Seguidamente, passou-se à análise dos diferentes géneros bacterianos por ponto de amostragem e por ZNC, ZSC e ZC na perspetiva do utente/doente e na perspetiva do profissional de saúde

4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS NA PERSPETIVA DO UTENTE/DOENTE

Após se identificar e contabilizar os géneros bacterianos presentes nos pontos de amostragem de cada serviço, procedeu-se à identificação e contabilização os agentes biológicos na ZC, ZSC e ZNC, com a finalidade de verificar quais são os mais prevalentes em cada uma das zonas (Figura 19).

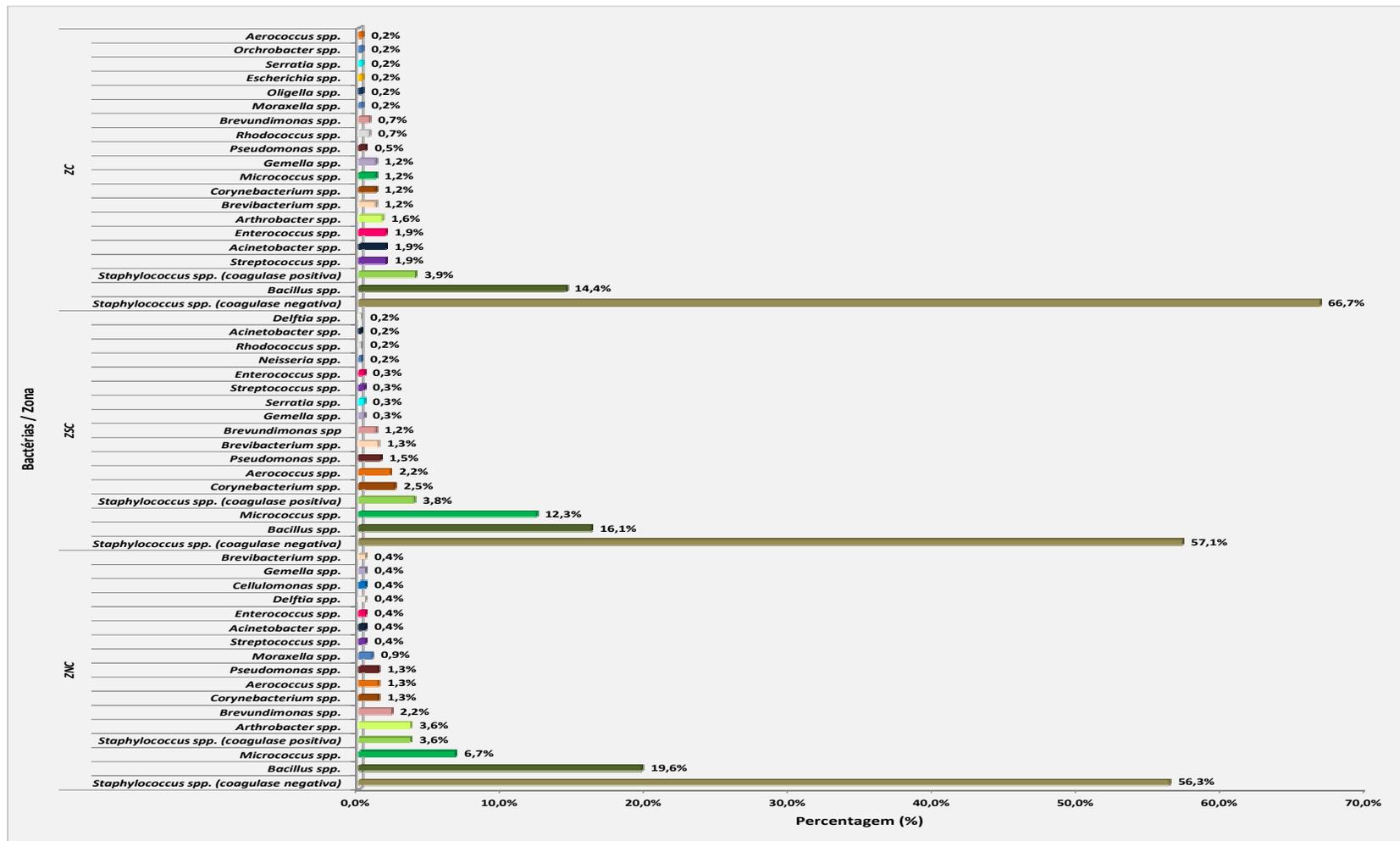


Figura 19 - Percentagem de bactérias na ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do utente/doente.

A figura 19 revelou as percentagem dos géneros bacterianos presentes por ZNC, ZSC e ZC, na perspectiva do utente. É visível, através do gráfico, que a ZC apresenta uma maior variabilidade de géneros (20 géneros) relativamente à ZSC e à ZNC (17 géneros, em ambos). Este resultado não corresponde ao esperado, porque sendo uma ZC, zona onde existe risco aumentado para desenvolvimento de infeções relacionadas à prestação de cuidados de saúde, não deveria ter tanta diversificação de géneros bacterianos no ar interior, devido a esta zona estar equipada com sistemas mecânicos de ventilação/climatização adequados, contendo filtros HEPA, os quais estão constantemente ativos com a finalidade de reter grande parte das partículas microbiológicas, e químicas, de modo a que o ar ambiental esteja o mais salubre possível.

Nas três zonas de amostragem os géneros das bactérias são maioritariamente Gram (+), com uma percentagem de 94.8% na ZNC, 96.4% na ZSC e 95.9% na ZC. Decifrando as percentagens pode-se mencionar que existe uma veracidade nas percentagens de cada uma das zonas, pois verifica-se que na ZNC para o utente, zona onde o risco de desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência é mínimo ou inexistente, é comum encontrar no ar ambiental interior da unidade hospitalar os géneros bacterianos Gram (-), como *Brevundimonas* spp. (2.2%), *Pseudomonas* spp. (1.3%), *Moraxella* spp. (0.9%), *Acinetobacter* spp. (0.4%) e *Delftia* spp. (0.4%), associadas às IN. Trata-se de uma zona que abarca utentes com patologias distintas (Sala de Espera do Serviço de Urgência) à espera da prestação de cuidados de saúde; ou uma zona que não abarca utentes, somente profissionais de saúde (Sala de Trabalho).

Após se verificar quais os géneros bacterianos presentes em cada zona de categorização, achou-se oportuno apresentar figuras isoladas da ZNC, ZSC e ZC, com o propósito de verificar quais os géneros bacterianos comuns nos diferentes pontos de amostragem.

Segue-se a figura 20 referente aos pontos de amostragem UR1 e M1 que foram categorizados, segundo ANVISA, 2002, que recaíram na ZNC, na perspectiva do utente/doente.

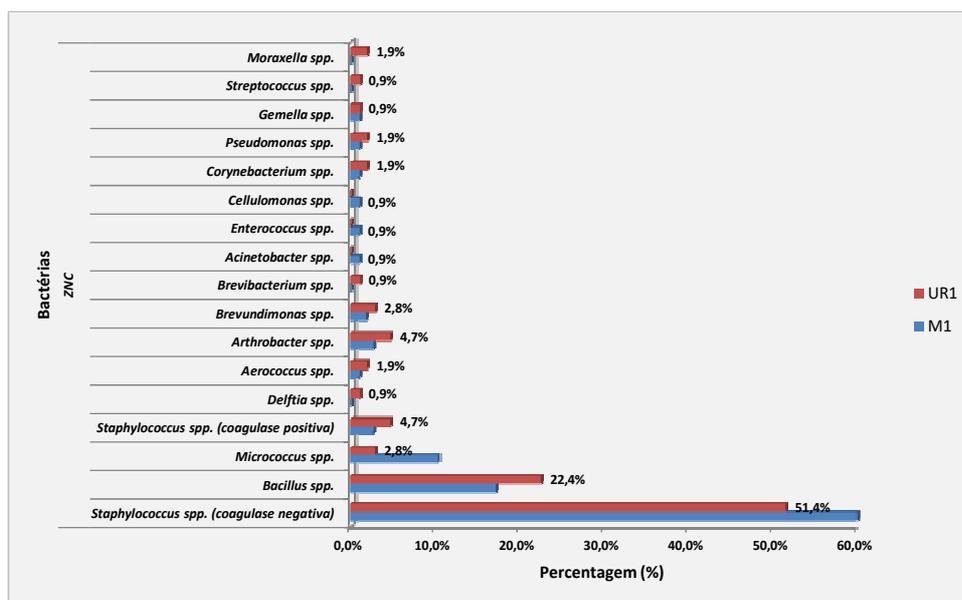


Figura 20- Percentagem de géneros bacterianos na ZNC, na perspetiva do utente/doente.

Dentro da ZNC para o utente recaíram dois pontos de amostragem UR1 e M1, os quais têm percentagens muito próximas de bactérias, sendo que as mais representativas foram os seguintes géneros bacterianos: *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa) rondando os 51.4%-60.0%, seguindo o *Bacillus* spp. rondando os 18.0%- 22.4% e o *Micrococcus* spp. rondando os 2.8%-12.0%. Estes três géneros pertencem ao grupo das bactérias Gram (+) do tipo contaminante, mas possíveis causadores de infeções em utentes/ profissionais de saúde imunodeprimidos, como o caso do ponto de amostragem UR1 que diz respeito a uma sala de espera do serviço de Urgência. Por estas situações, é vulgarmente recomendado, que os utentes/doentes só deverão deslocar-se ao serviço de Urgência se estiver gravemente doentes.

Os restantes géneros bacterianos foram encontrados em percentagem inferiores a 10.0%, no total das colheitas de ar ambiental efetuadas, contudo é de salientar que as bactérias Gram (-) são frequentes nestes ambientes, pois as infeções respiratórias são uma das patologias em que os utentes recorrem mais ao serviço de urgência (UR1). Relativamente ao ponto de amostragem M1 pode-se alertar que embora não seja tecnicamente aceitável.

A figura 21 pertence ao resultado da percentagem de cada género bacteriano na ZSC, categorizada para o utente/doente.

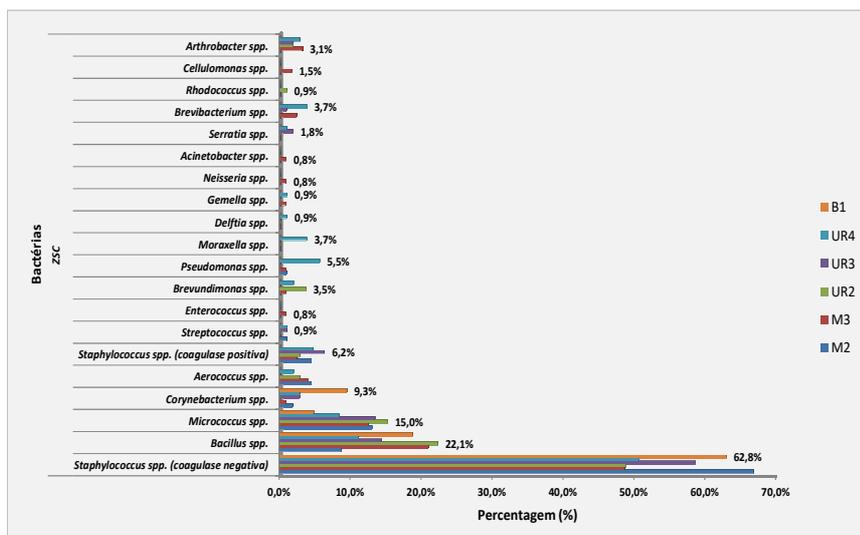


Figura 21 - Percentagem de géneros bacterianos na ZSC, na perspetiva do utente.

Na tabela 21 que os géneros bacterianos prevalentes nos seis pontos de amostragem da ZSC foram o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), *Bacillus* spp. e *Micrococcus* spp., com percentagens variadas, mas muito próximas. Contudo, existem géneros bacterianos que não obtiveram crescimento bacteriano em alguns pontos de amostragem, esta situação deve-se possivelmente à tipologia de serviços, e aos utentes/doentes recetores dos mesmos. É notável através da figura 21, que o ponto de amostragem onde prevalece o maior número de géneros bacterianos corresponde ao ponto UR4 (Sala de Observação Adultos), tal como verificado na figura 22.

Seguidamente, apresenta-se a figura 22 respeitante à ZC para o utente.

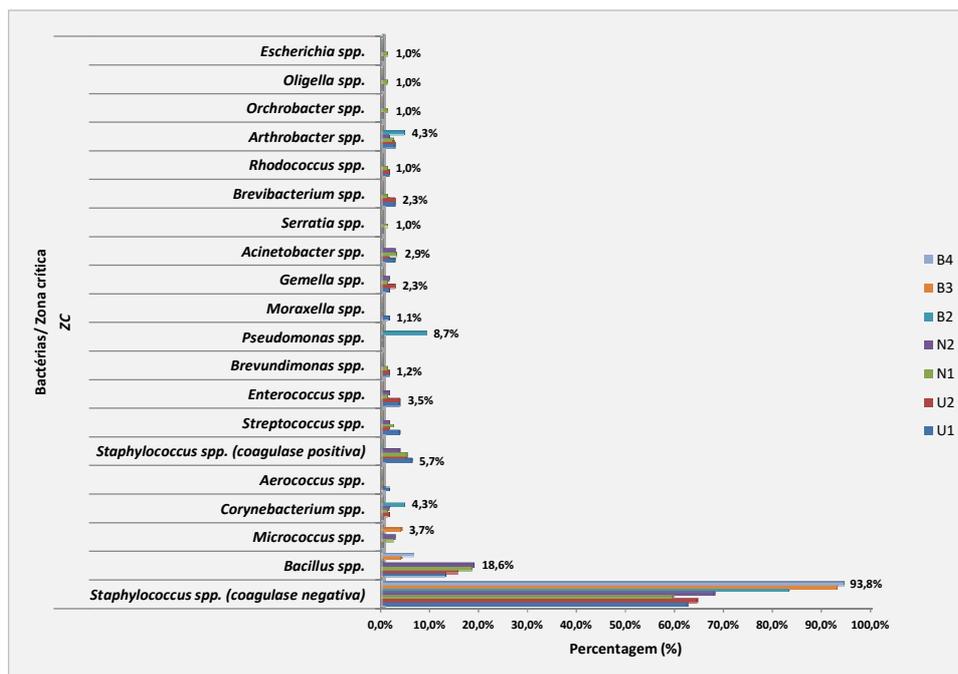


Figura 22 - Percentagem de géneros bacterianos na ZC, na perspetiva do utente.

A categorização da ZC para o utente, segundo ANVISA,2002, recaiu nos pontos de amostragem onde a prestação de cuidados exige ambiente de ar controlados e onde risco de desenvolvimento de infeções relacionadas à assistência é ínfimo. Na ZC era de esperar que o aparecimento dos géneros bacterianos fossem Gram (+), associados a contaminantes aéreos, pois raramente estão implicados em infeções no ser humano (Tabela 37), como o caso do *Staphylococcus spp. (coagulase negativa)*, *Bacillus spp.* e *Micrococcus spp.* O género *Staphylococcus spp. (coagulase negativa)* obteve uma percentagem acima dos 60.0% para todos os pontos de amostragem, atingindo o pico aos 93.8% no ponto de amostragem B4, referente a uma sala de cirurgia.

4.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS NA PERSPETIVA DO PROFISSIONAL DE SAÚDE

Após se identificar e contabilizar as bactérias na perspetiva do utente, realizou-se o mesmo estudo na perspetiva do profissional de saúde.

Iniciou-se a análise dos diferentes géneros bacterianos nos diferentes pontos de amostragem para a ZNC, ZSC e ZC (figura 23).

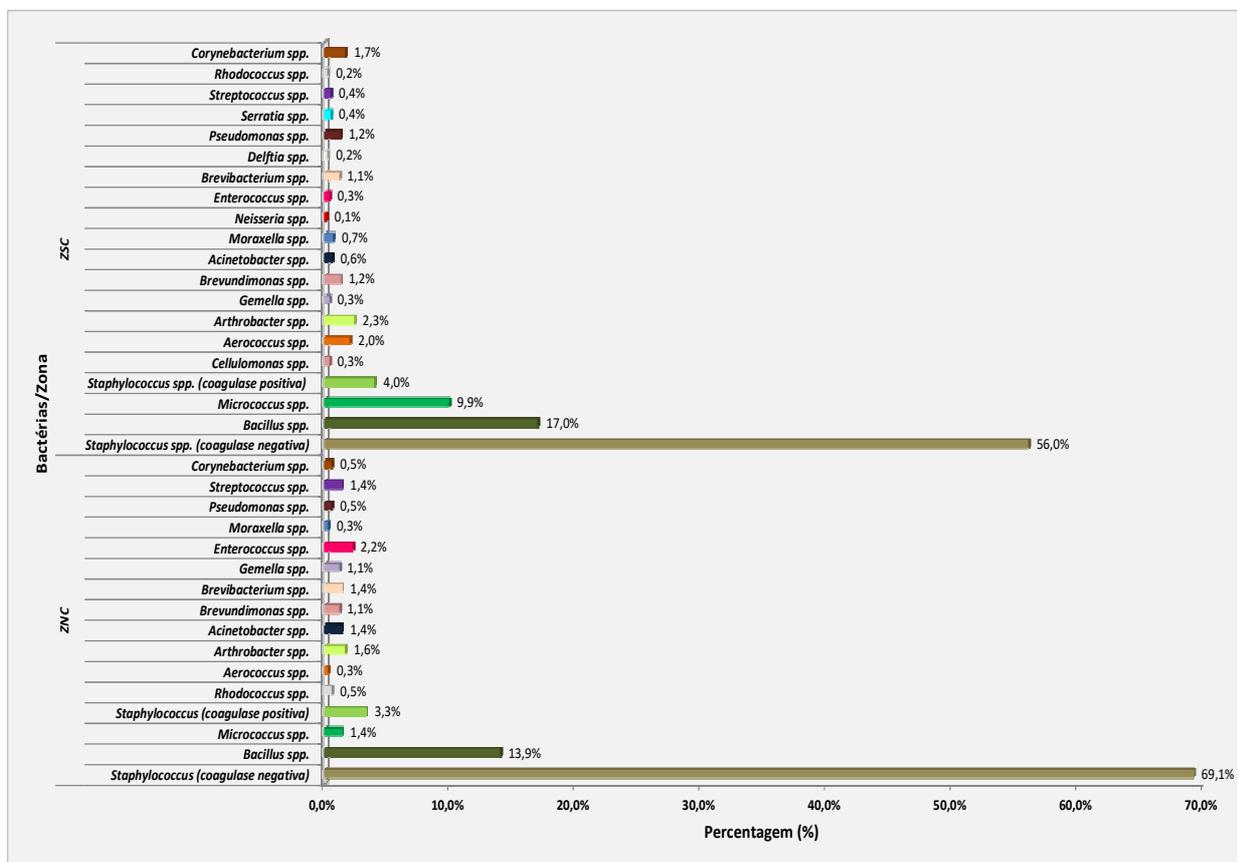


Figura 23 - Percentagem de géneros bacterianos na ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do profissional de saúde.

A figura 23 revela as percentagens dos géneros bacterianos presentes em cada zona, na perspetiva do profissional de saúde. É visível na ZSC uma maior variabilidade de géneros bacterianos (20 géneros) relativamente à ZC (16 géneros). A ZC, na perspetiva do profissional de saúde não abrangeu, agradavelmente, nenhum ponto de amostragem, ou seja, os valores das concentrações de bactérias encontravam-se dentro dos limites legais (Portaria 353-A/2013, 4 de Dezembro). Na ZNC e ZSC os géneros bacterianos são maioritariamente Gram (+), dos quais se destacam o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativo) com 69.2% e 56.0% na ZNC e ZSC, respectivamente; seguindo o género *Bacillus* spp. com 13.9% na ZNC e 17.0% na ZSC. Os géneros bacterianos Gram (-) apresentam-se em percentagem muito reduzida, rondando os 0,5%- 1,5%, contudo devem ser alvo de análise, na medida em que podem proliferar no ar interior se tiverem condições ambientais favoráveis ao seu crescimento.

Apresenta-se seguidamente a tabela 42 onde consta a classificação dos géneros bacterianos, segundo a Portaria 1036/98, encontrados na amostra de ar interior, na ZNC, ZSC e ZC.

Tabela 42 – Classificação dos géneros bacterianos existentes nos pontos de amostragem referentes à ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde (Portaria nº. 1036/98).

Categorização das Zonas	Pontos de Amostragem	Género Bactérias	Gram	Classificação	Contagem (%)		
ZNC	U1+U2+N2+B1+ B2+B3+B4	<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase negativa)	(+)	NC	69,1%		
		<i>Bacillus</i> spp.	(+)	NC	13,9%		
		<i>Micrococcus</i> spp.	(+)	NC	1,4%		
		<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase positiva)	(+)	2	3,3%		
		<i>Rhodococcus</i> spp.	(+)	NC	0,5%		
		<i>Aerococcus</i> spp.	(+)	NC	0,3%		
		<i>Arthrobacter</i> spp.	(+)	NC	1,6%		
		<i>Acinetobacter</i> spp.	(-)	NC	1,4%		
		<i>Brevundimonas</i> spp.	(-)	NC	1,1%		
		<i>Brevibacterium</i> spp.	(+)	NC	1,4%		
		<i>Gemella</i> spp.	(+)	NC	1,1%		
		<i>Enterococcus</i> spp.	(+)	2	2,2%		
		<i>Moraxella</i> spp.	(-)	NC	0,3%		
		<i>Pseudomonas</i> spp.	(-)	NC	0,5%		
		<i>Streptococcus</i> spp.	(+)	2	1,4%		
		<i>Corynebacterium</i> spp.	(+)	2	0,5%		
		ZSC	M1+M2+M3+ N1+UR1+UR2+ UR3+UR4	<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase negativa)	(+)	NC	56,0%
				<i>Bacillus</i> spp.	(+)	NC	17,0%
<i>Micrococcus</i> spp.	(+)			NC	9,9%		
<i>Staphylococcus</i> spp. (coagulase positiva)	(+)			2	4,0%		
<i>Cellulomonas</i> spp.	(+)			NC	0,3%		
<i>Aerococcus</i> spp.	(+)			NC	2,0%		
<i>Arthrobacter</i> spp.	(+)			NC	2,3%		
<i>Gemella</i> spp.	(+)			NC	0,3%		
<i>Brevundimonas</i> spp.	(-)			NC	1,2%		
<i>Acinetobacter</i> spp.	(-)			NC	0,6%		
<i>Moraxella</i> spp.	(-)			NC	0,7%		
<i>Neisseria</i> spp.	(-)			NC	0,1%		
<i>Enterococcus</i> spp.	(+)			2	0,3%		
<i>Brevibacterium</i> spp.	(+)			NC	1,1%		
<i>Delftia</i> spp.	(-)			NC	0,2%		
<i>Pseudomonas</i> spp.	(-)			NC	1,2%		
<i>Serratia</i> spp.	(-)			NC	0,4%		
<i>Streptococcus</i> spp.	(+)			2	0,4%		
<i>Rhodococcus</i> spp.	(+)	NC	0,2%				
<i>Corynebacterium</i> spp.	(+)	2	1,7%				

A tabela 42 revela a classificação dos géneros bacterianos encontrados no ar ambiental na ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do profissional de saúde. A classificação foi efetuada segundo a Portaria 1036/98 de 15 de dezembro, que contempla uma lista (Anexo II) onde menciona os agentes biológicos (géneros e espécies), a infecciosidade do agente e qual a implicação clínica no ser humano saudável.

Verificou-se que somente os géneros *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva), *Corynebacterium* spp., *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp. obtiveram classificação no grupo 2, tanto na ZNC como na ZSC. As restantes foram classificadas como não classificadas, uma vez que não constam na lista.

Após verificar-se os géneros bacterianos presentes na zona de categorização, segundo o método estatístico, para o profissional de saúde, acharam-se apropriado apresentar figuras separadas da ZNC,

ZSC e ZC, com o propósito de verificar quais os géneros bacterianos comuns nos diferentes pontos de amostragem.

Segue-se a figura 24 referente aos pontos de amostragem U1, U2, N2, B1, B2, B3 e B4 que incidiram na ZNC, na perspetiva do profissional de saúde.

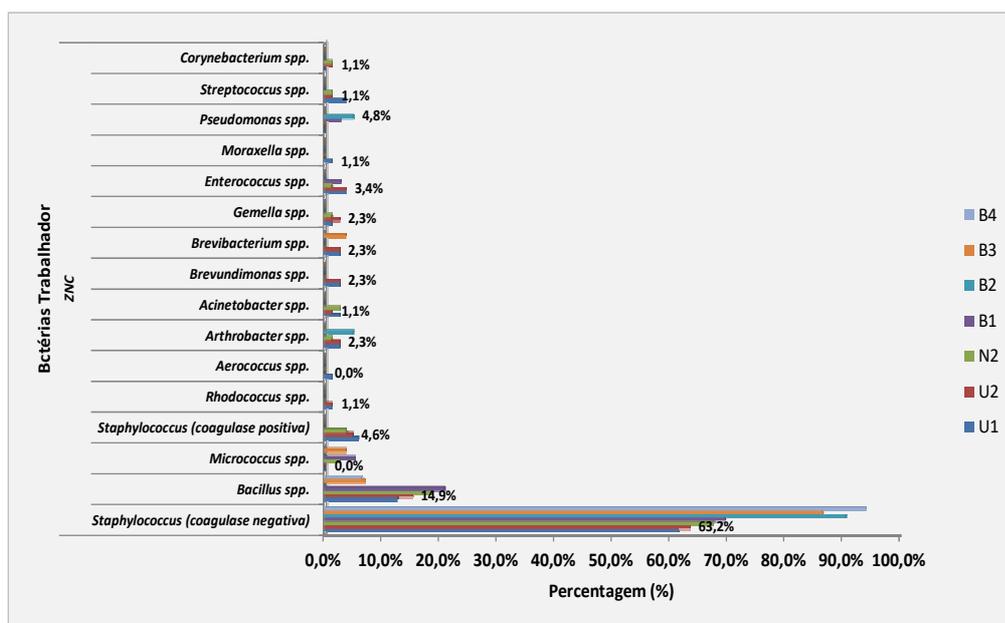


Figura 24 - Percentagem de géneros bacterianos na ZNC, na perspetiva do profissional de saúde.

As zonas categorizadas como ZNC para o profissional de saúde, figura 24, foram aquelas em que obtiveram uma menor distância dos valores das concentrações bacterianas. Os géneros bacterianos comuns em todos os pontos de amostragem desta zona foi o *Staphylococcus spp.* (coagulase negativa), com uma percentagem acima dos 60.0%.

Seguidamente, apresenta-se a figura 25 respeitante à ZSC para o profissional de saúde.

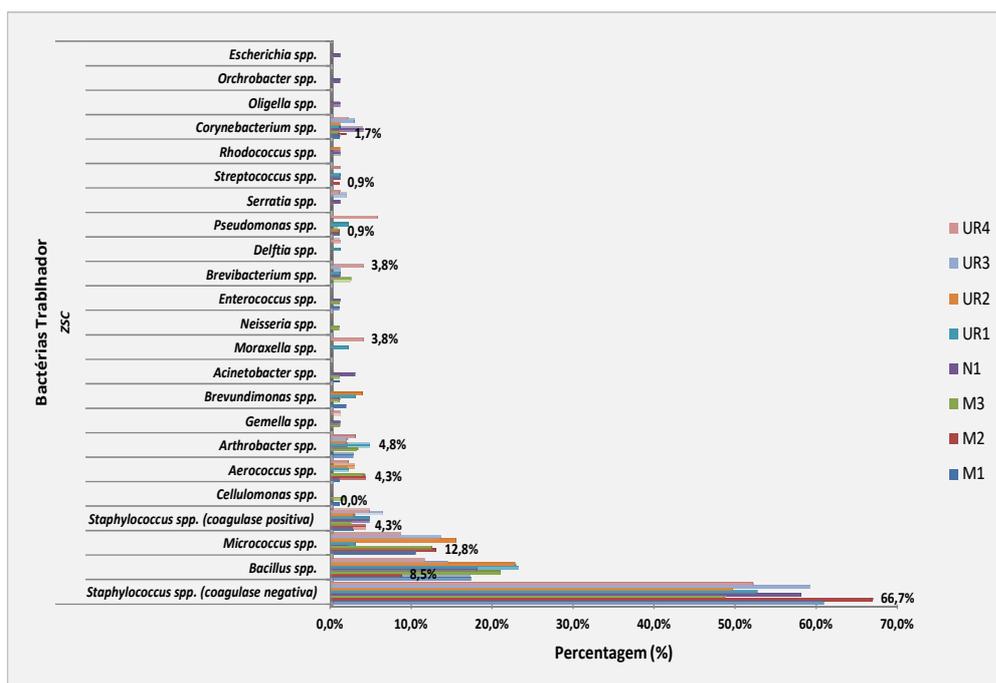


Figura 25 - Percentagem de géneros bacterianos na ZSC, na perspetiva do profissional de saúde.

Os géneros bacterianos identificados na ZSC para o profissional de saúde (figura 25) foram essencialmente bactérias Gram (+), das quais se destacam o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), o *Bacillus* spp., o *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp. (coagulase positiva) e *Corynebacterium* spp., os quais foram identificados em todos os pontos de amostragem. Os restantes géneros bacterianos somente cresceram em alguns pontos de amostragem.

A nível da ZC, não houve categorização de nenhum ponto de amostragem, na perspetiva do profissional de saúde, após aplicação do método estatístico.

De forma a facilitar a comparação dos diferentes géneros bacterianos quer na perspetiva do utente/doente quer na perspetiva do profissional de saúde, elaborou-se a figura 26.

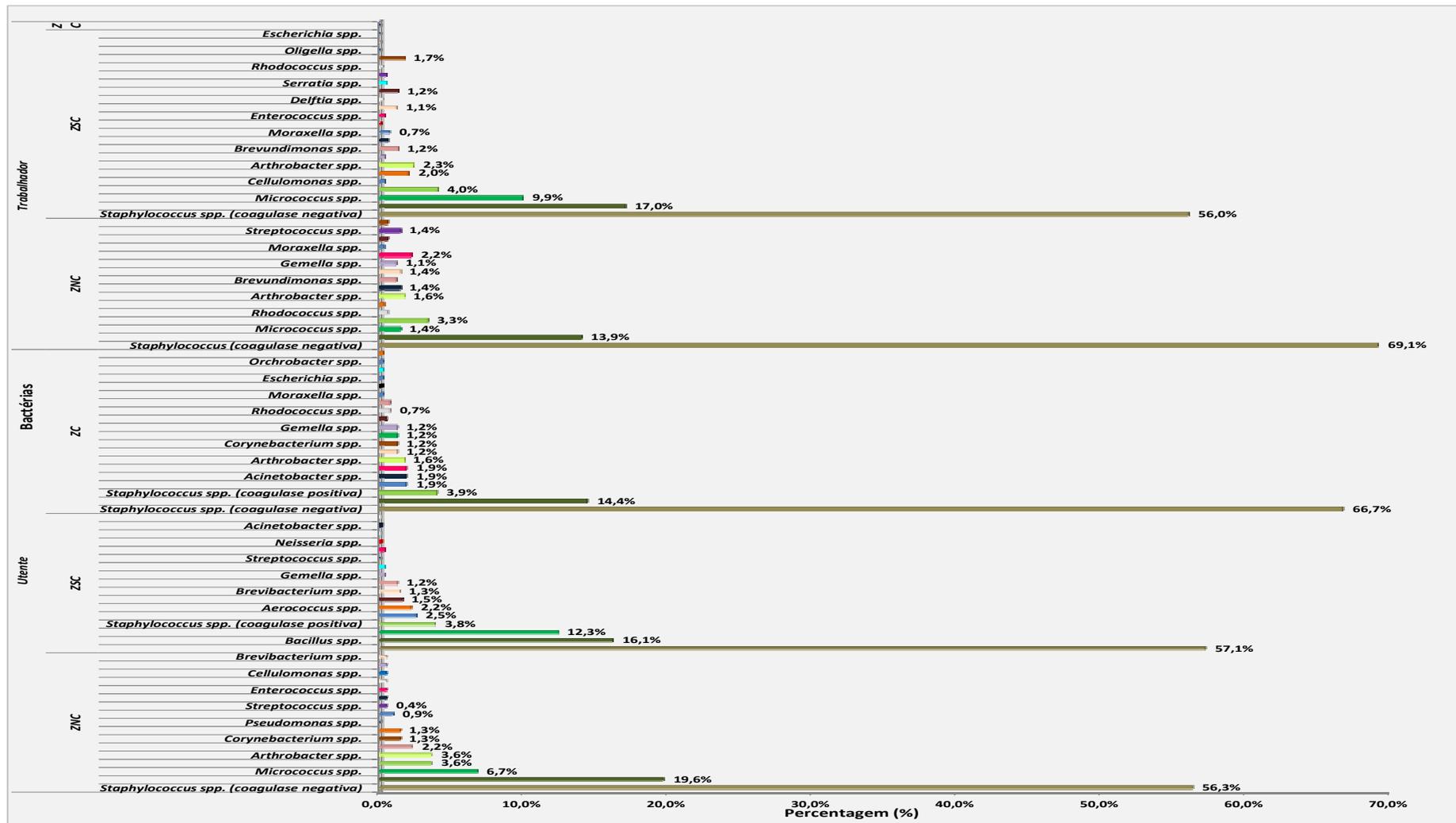


Figura 26 - Percentagem de géneros bacterianos por zona na perspectiva do utente e na perspetiva do profissional de saúde.

Ao analisar a tabela 26 podemos verificar quais os géneros bacterianos preponderantes em cada uma das zonas (ZNC, ZSC e ZC) e, correlacionar se a prevalência é a mesma para o utente e para o profissional de saúde. É notável que os géneros bacterianos detetados em maior percentagem em todas as zonas foram, quer para o utente/doente quer para o profissional de saúde foram o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa) e o *Bacillus* spp, existindo os restantes géneros em percentagens bastante mais baixas. Também é visível que a zona que abarca uma maior variabilidade de géneros bacterianos é a ZSC, em ambos os casos. As bactérias que mais prevalecem em todas as zonas são as bactérias Gram (+), visto que as bactérias Gram (-) existem numa percentagem muito reduzida, a nível da amostra total.

Convém realçar que a zona categorizada como ZC para o profissional de saúde não possui identificação de bactérias, uma vez que, nenhum ponto de amostragem recaiu sobre esta zona, após aplicação do método estatístico a nível do valor da concentração das mesmas.

4.3. IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS TOTAIS

Depois de identificar-se os géneros bacterianos presentes na amostra total, procedeu-se da mesma forma para os fungos.

A figura 27 mostra quais os géneros fúngicos (filamentosos e leveduriformes) presentes na amostra total.

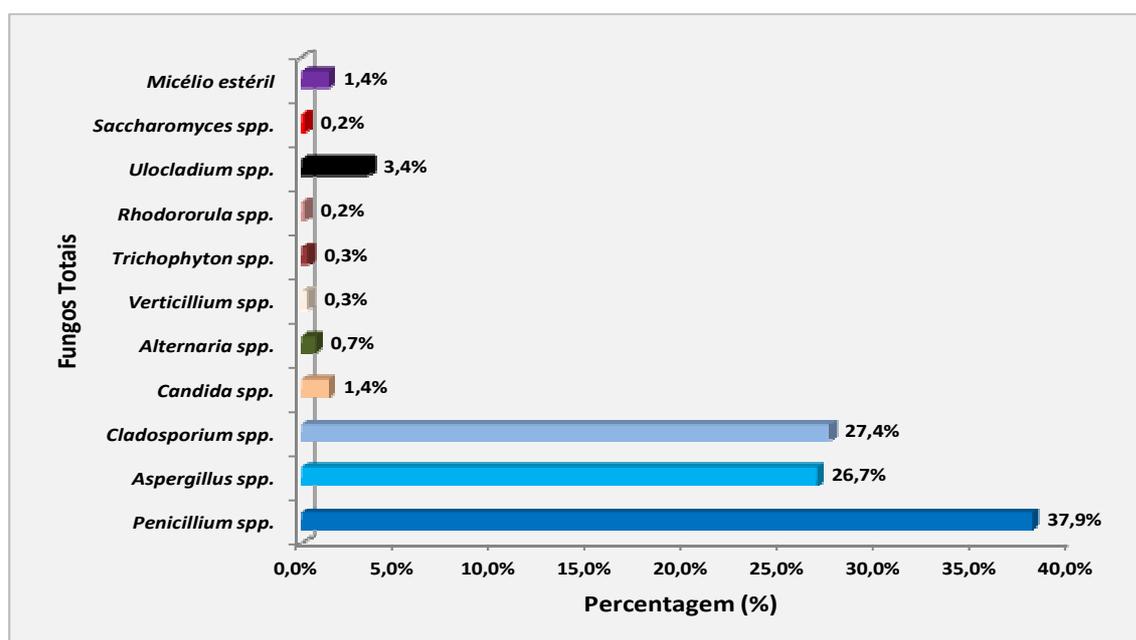


Figura 27 – Percentagem total de géneros fúngicos na amostra.

Os géneros fúngicos mais encontrados na amostra foram o *Penicillium* spp. (38%), seguindo o *Cladosporium* spp. (28%) e o *Aspergillus* spp. (27%), os restantes géneros encontravam-se em percentagens muito baixas, não sendo por isso tão significativos na amostra total.

Dada a variabilidade de géneros fúngicos, e uma vez que estes estão inerentes à qualidade do ar interior (Portaria 403-A/2013) torna-se imprescindível perceber qual a correlação existente entre o seu aparecimento e os danos causados na saúde. As IN na perspetiva dos utentes/doentes a as doenças profissionais na perspetiva do profissional de saúde. Nesse âmbito, torna-se pertinente o correlacionamento das implicações clínicas de cada tipo de fungos (tabela 43).

Tabela 43 – Implicações clínicas dos diferentes géneros fúngicos encontrados na amostra (Forbis et al, 1998).

Género Fungo	Implicações Clínicas
<i>Aspergillus spp.</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i> - Aspergiloses Restantes espécies- Aspergiloses (pessoas imunodeprimidas)
<i>Alternaria spp.</i>	Contaminação
<i>Candida spp.</i>	Candidíase
<i>Cladosporium spp.</i>	Alergias respiratórias (Asma, Rinite alérgica, Pneumonite por hipersensibilidade)
Micélio estéril	Contaminação
<i>Penicillium spp.</i>	Alergias broncopulmonares; Endocardites; Úlceras cutâneas
<i>Rhodotorula spp.</i>	Fungemia; Endocardites; Micoses
<i>Saccharomyces spp.</i>	Infeções pulmonares (raras); Endocardites
<i>Trichophyton spp.</i>	Onicomicoses
<i>Ulocladium spp.</i>	Contaminação
<i>Verticillium spp.</i>	Infeções em imunodeprimidos: Infeções cutâneas; Sinusites; Osteomielites

Após se identificar os fungos da amostra, separou-se amostra nos diferentes pontos de amostragem, com o intuito de investigar se a prevalência dos agentes biológicos era idêntica (figura 28).

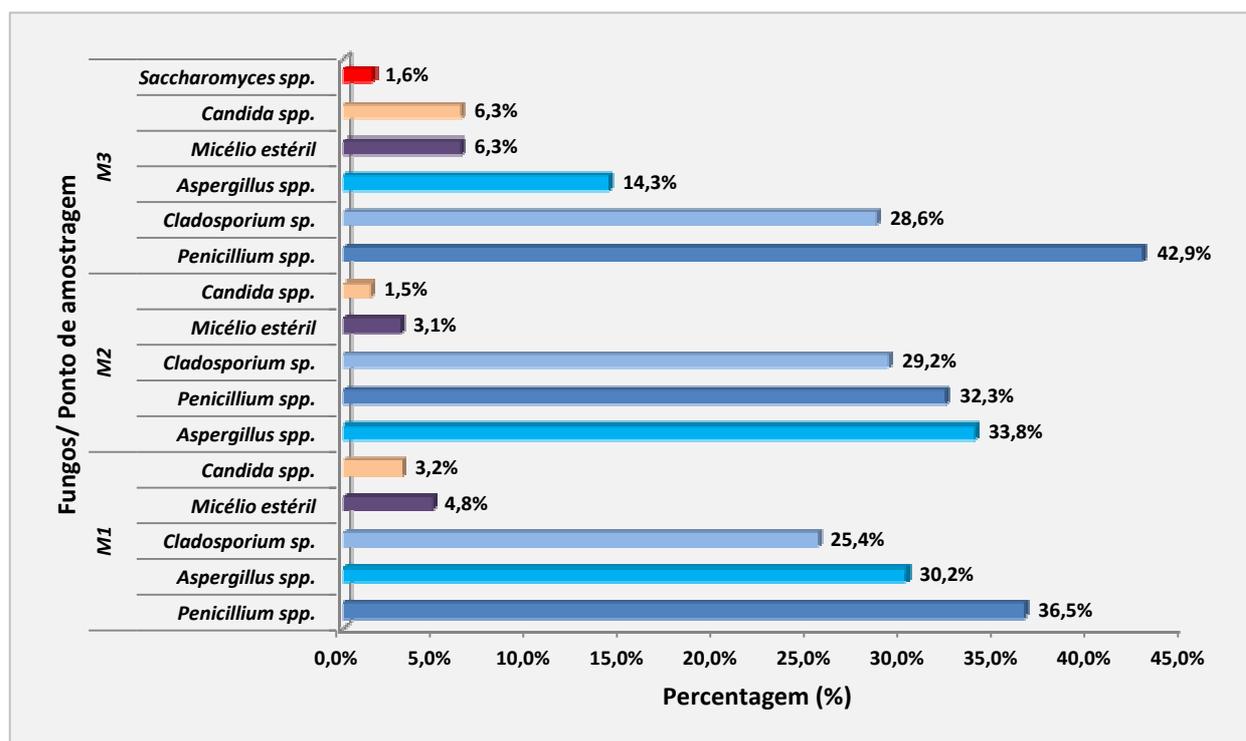


Figura 28 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem M1 (Sala de Trabalho), M2 (Sala de Tratamentos) e M3 (Enfermaria).

Pela análise da figura 28 pode-se verificar que os fungos existentes no ar ambiente nos diferentes pontos de amostragem do serviço de Medicina, são maioritariamente fungos filamentosos, pertencentes ao género *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* e *Cladosporium spp.*, existindo os fungos leveduriformes em

baixa concentração distribuídos pelos géneros *Candida* spp. e *Saccharomyces* spp. Dentro dos géneros as espécies encontradas recaíram sobre *Candida sake* e *Saccharomyces cerevisiae*.

Dos 3 pontos de amostragem do serviço de Medicina, o ponto de amostragem M3 é aquele que apresenta uma maior percentagem do fungo filamentososo pertencente ao género *Penicillium* spp. com 42.9%, seguindo-se o ponto de amostragem M1 com 36,5 % e o ponto M2 com 32,3%.

A presença de fungos filamentosos no serviço de Medicina é uma situação bastante comum, pois trata-se de um serviço de internamento que possui somente sistema de ventilação natural, efetuado diariamente, através da abertura das janelas, e, assim sendo, o ar exterior que contem esporos dos fungos, provenientes da encosta montanhosa, são transportados para o ar interior do serviço. Os fungos não necessitam de hospedeiro para se reproduzir e encontrando fatores físicos adequados ao seu desenvolvimento permanecem e desenvolvem-se, contaminando assim o ar interior. Os fungos mais comumente encontrados no exterior, na zona da encosta montanhosa, na zona geográfica do Minho, são o *Penicillium* spp. e o *Aspergillus* spp.

A figura 29 representa a percentagem dos géneros fúngicos identificados nos seguintes pontos de amostragem U1 e U2 respeitantes ao serviço de Unidade Cuidados Intensivos da unidade hospitalar.

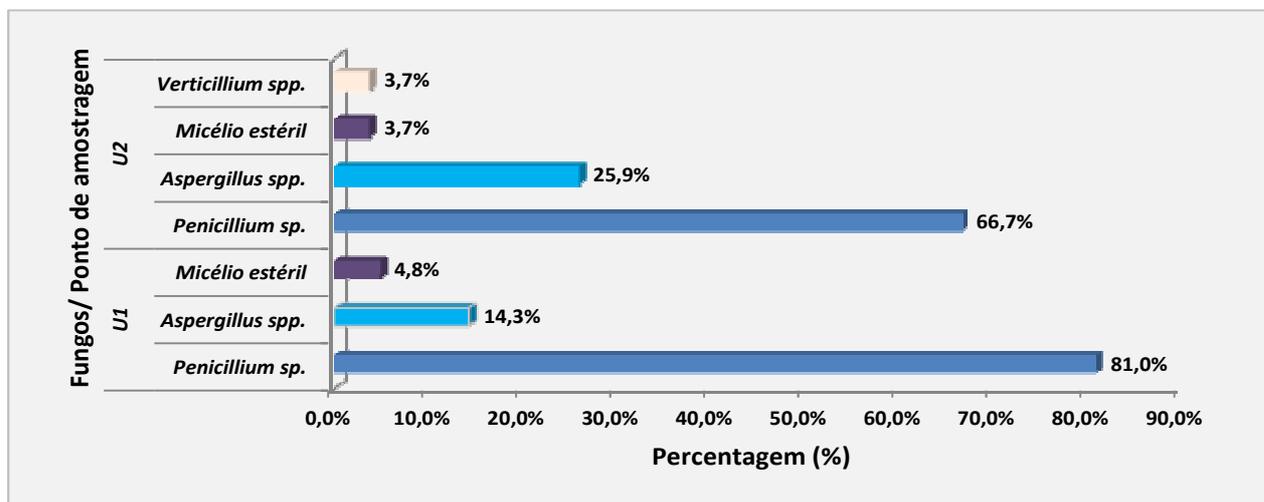


Figura 29 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem U1 (Sala de Observação Adultos 1) e U2 (Sala de Observação Adultos 2).

Através da figura 29 pode-se observar que os fungos presentes, em ambos os pontos de amostragem, U1 e U2 são os pertencentes ao género *Penicillium* spp. com 81.0% e 66.7% e *Aspergillus* spp. com 14.3% e 25.9%, respetivamente. Dentro do género *Aspergillus* spp. as espécies que obtiveram crescimento foram o *Aspergillus fumigatus* e o *Aspergillus niger*.

A figura 30 representa a percentagem dos géneros fúngicos identificados no ponto de amostragem N1 (Sala Recém- Nascidos) e N2 (Sala de Observações Recém - Nascidos).

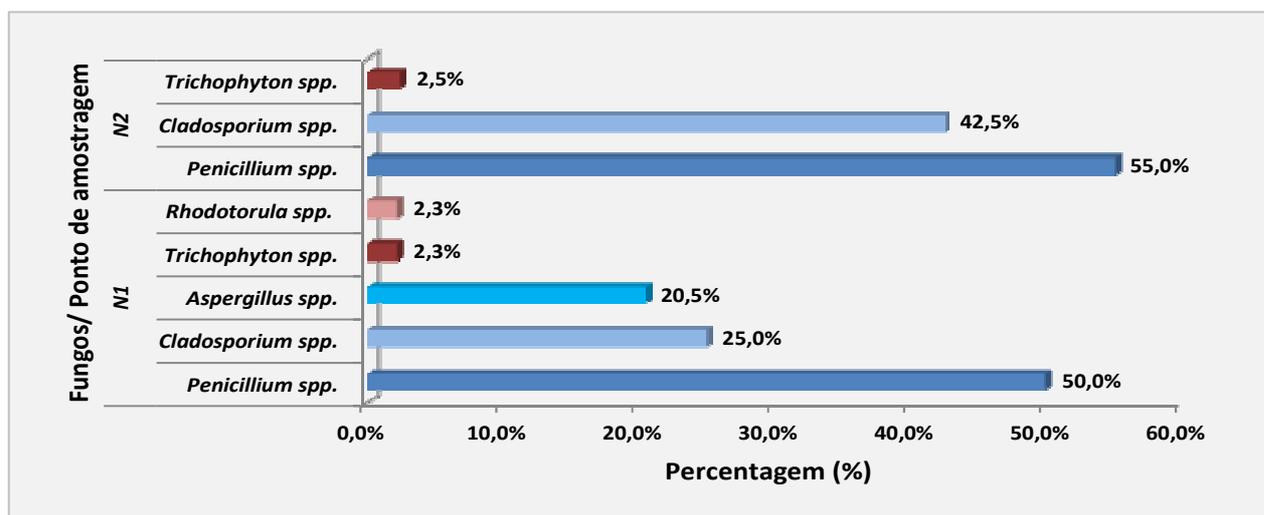


Figura 30 - Percentagem de fungos por ponto de amostragem N1 (Sala Recém- Nascidos) e N2 (Sala de Observações Recém - Nascidos).

Ao interpretar a tabela 30 ressalta a informação sobre os géneros fúngicos existentes em cada ponto de amostragem, bem como o seu predomínio. No ponto de amostragem N1 a flora fúngica era muito mais diversificada (5 tipos de fungos) que a do ponto de amostragem N2 (3 tipos de fungos). O ponto N1 continha um tipo de fungo leveduriforme – *Rhodotorulla spp.* (2.3%), encontrado ocasionalmente nas colheitas, o qual é responsável por fungemias, endocardites e micoses (tabela 43). O serviço de UCI Neonatais e Pediátricos contempla um sistema de ventilação/ climatização mecânica – UTA (Unidade de Tratamento de Ar) que tem como finalidade o rigor do controlo das condições do ar, nomeadamente temperatura, humidade, filtragem eficiente e higiene ambiental.

Os fungos que normalmente fazem parte das colheitas rotineiras do serviço focam-se essencialmente em dois géneros, o género *Penicillium spp.* e o género *Cladosporium spp.*. Como implicações clínicas no ser humano- utente/ doente e profissional de saúde/ visita- o género *Penicillium spp.* está associado ao aparecimento de alergias do foro respiratório, às endocardites e às úlceras, enquanto que o género *Cladosporium spp.* está associado ao aparecimento de alergias respiratórias (Asma, Rinite alérgica, Pneumonite por hipersensibilidade) (tabela 43).

A figura 31 corresponde à percentagem dos géneros bacterianos identificados no ponto de amostragem UR1, UR2, UR3 e UR4 (Sala de Espera, Sala de Triagem Manchester, Sala de Observação Adultos, Sala de Observação Pediátrica).

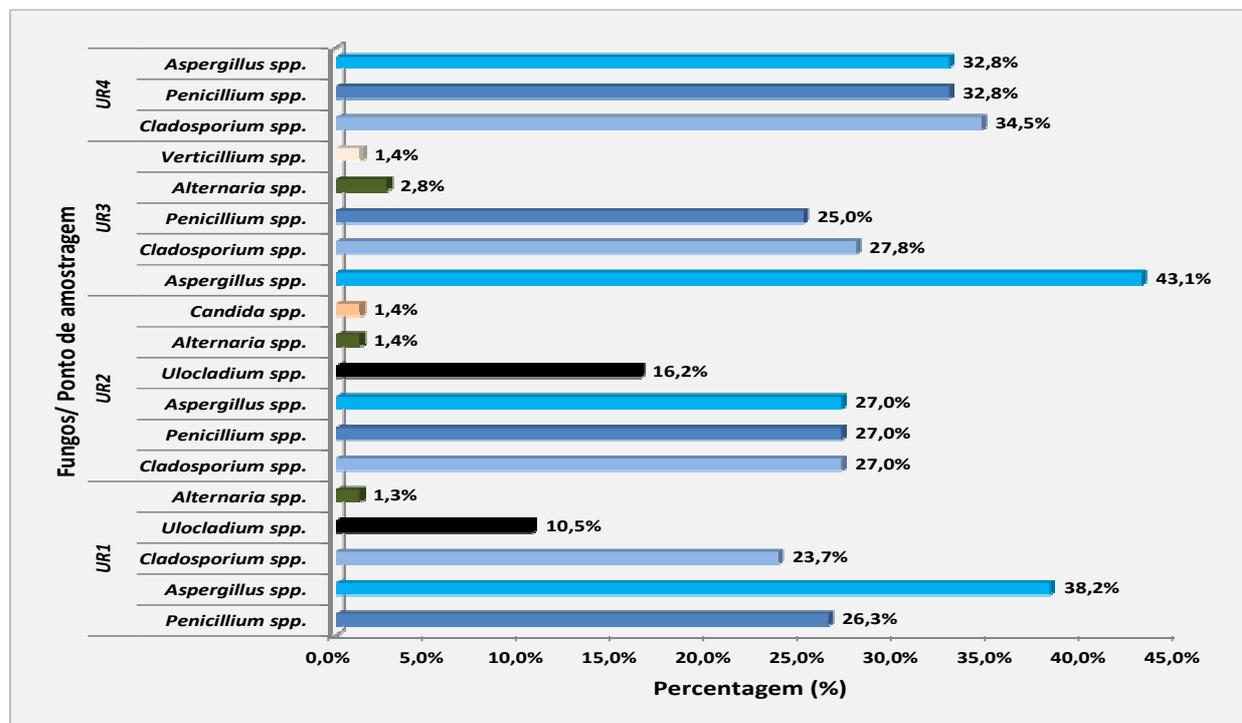


Figura 31 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem UR1 (Sala de Espera), UR2 (Sala de Triagem de Manchester), UR3 (Sala de Observação Adultos) e UR4 (Sala de Observação Pediátrica).

A figura 31 revela que os géneros fúngicos presentes nas placas de meio de cultura das colheitas de ar ambiental foram do tipo filamentoso, à exceção do fungo *Candida spp.*, fungo do tipo leveduriforme, presente somente no ponto de amostragem UR2. Os géneros fúngicos mais presentes em todos os pontos de amostragem foram o *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.* e *Aspergillus spp.*, variando o valor da percentagem. Podemos observar que o género *Aspergillus spp.* prevalece nos pontos UR1 e UR3, com 38,2% e 43,1%, respetivamente; enquanto nos pontos UR2 e UR4 os valores das percentagens dos 3 géneros é muito próxima, ou seja, apareceram no mesmo número de colheitas de ar ambiental.

Era imaginável que no ponto de amostragem UR1 se verificasse a presença de fungos, devido à abertura constante da porta, no qual o ar exterior (contendo esporos de fungos provenientes da encosta montanhosa) entra para o interior do edifício.

A figura 32 representa a percentagem dos géneros fúngicos identificados no ponto de amostragem B1 (Recobro), B2, B3 e B4 (Salas de Cirurgia).

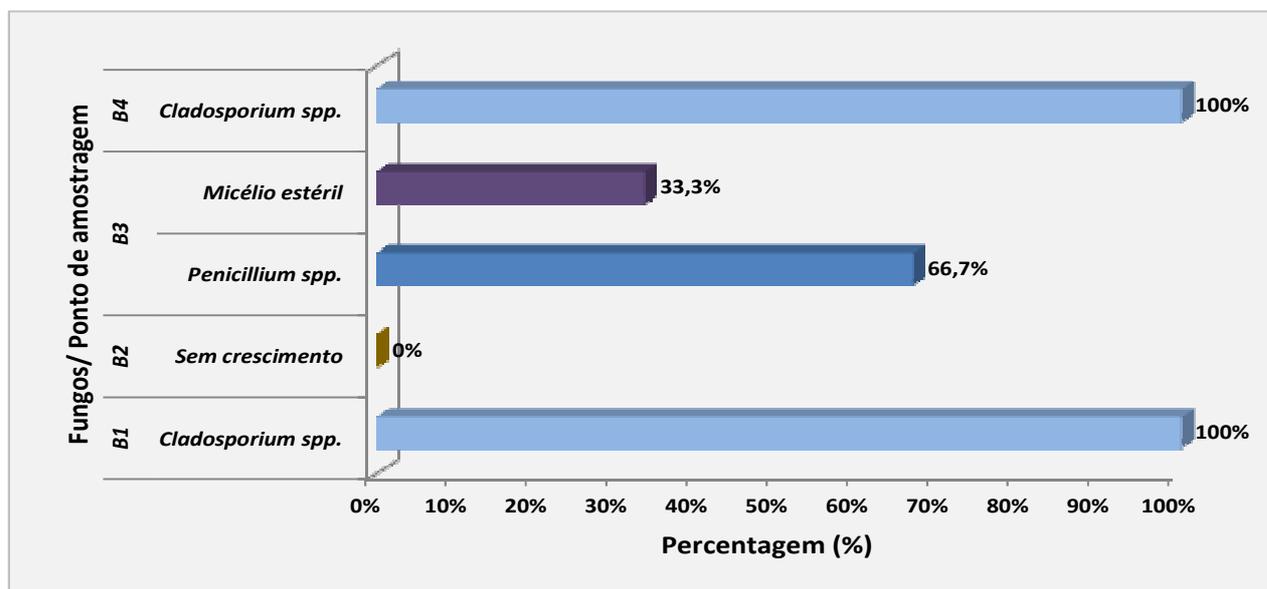


Figura 32 - Percentagem de géneros fúngicos nos pontos de amostragem B1 (Recobro), B2 (Sala de Cirurgia 1), B3 (Sala de Cirurgia 2) e B4 (Sala de Cirurgia 3).

No que diz respeito aos fungos, os géneros que apareceram no Serviço de Bloco Operatório foram o *Cladosporium spp.* no ponto de amostragem B1 e B4 com 100%, e o *Penicillium spp.* e *Micélio estéril* no ponto de amostragem B3 com 66.7% e 33.7%, respetivamente.

A presença de fungos nestes pontos de amostragem é menos frequente do que as bactérias, pois estas têm mais vias de transmissão (pele, nariz, boca), enquanto os fungos são transportados essencialmente através dos esporos trazidos quer pelos profissionais de saúde, quer pelos doentes, e os quais são maioritariamente oriundos do ambiente exterior. No Serviço de Bloco Operatório, todos os profissionais de saúde vestem farda descartável ou farda proveniente do Serviço de Rouparia e Lavandaria da entidade hospitalar, e os doentes são vestidos somente com uma bata descartável. Os restantes equipamentos de proteção individual dos profissionais de saúde são de uso único e descartável. A touca tem como principal função evitar que os agentes biológicos (essencialmente fungos) alojados no cabelo, sob a forma de esporos, sejam transportados através do ar interior, por movimento do mesmo, contaminando o ar do interior do serviço.

Embora a figura mostre a presença de fungos filamentosos, deve salientar-se que em colheitas ambientais efetuadas nos diferentes pontos de amostragem do serviço, somente 3 tiveram crescimento fúngico.

A concentração de fungos nos pontos de amostragem B1, B2 e B3 referentes a salas limpas rondaram entre as 0 e 10 UFC/m³. Este resultado quando comparado com os valores da concentração do estudo realizado por (Li and Hou 2003) citado por (Azimi et al. 2013) são considerados gratificantes pois são bastante mais baixos.

4.3.1 IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS NA PERSPETIVA DO UTENTE/DOENTE

Após se identificar e contabilizar os fungos presentes em cada ponto de amostragem de cada serviço, procedeu-se à identificação e contabilização de agentes biológicos a nível da ZNC, ZSC e ZC, para verificar quais são os géneros fúngicos predominantes em cada uma das zonas, tal como mostra a seguinte tabela.

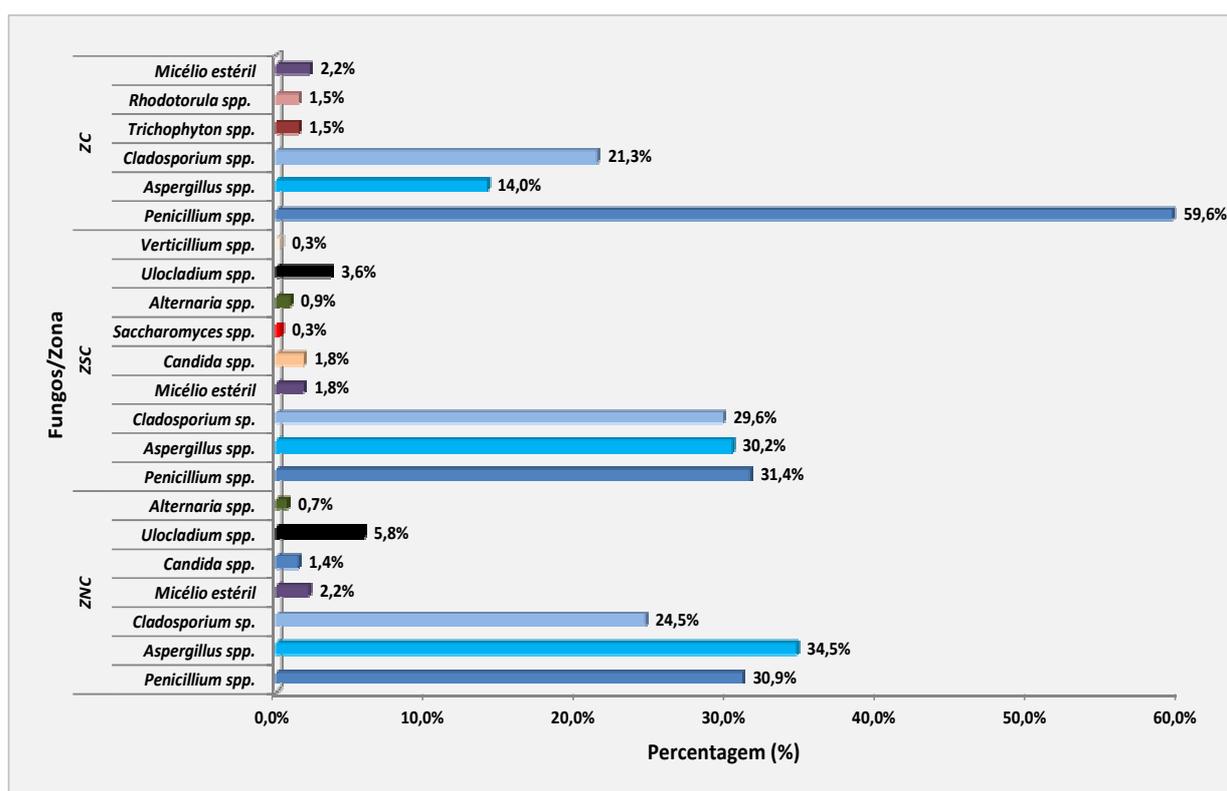


Figura 33 - Percentagem de géneros fúngicos por ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do utente.

Através da figura 33 é visível o impacto que os fungos dos géneros *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Cladosporium* spp. têm sobre esta unidade hospitalar na perspetiva do utente. Enquanto na ZNC para o

unte o fungo predominante nas colheitas de ar interior foi o *Aspergillus* spp., na ZSC e ZC o género que prevaleceu foi o *Penicillium* spp. A zona onde incidiu ma maior variabilidade de géneros fúngicos foi a ZSC, algo expectável pelo fato destas zonas não possuírem sistema de ventilação/ climatização mecânicos, e como tal não possuem filtros com a finalidade de reterem as partículas contaminantes do ar interior.

Apresenta-se seguidamente a tabela 44 onde consta a classificação, segundo a Portaria 1036/98, dos géneros fúngicos encontrados nas colheitas de ar ambiental.

Tabela 44 – Classificação dos géneros fúngicos existentes nos pontos de amostragem referentes à ZNC, ZSC e ZC para o utente (Portaria nº. 1036/98).

Categorização das Zonas	Pontos de Amostragem	Género Fungo	Tipo	Classificação	Contagem (%)
ZNC	M1+UR1	<i>Penicillium</i> spp.	Filamentoso	NC	30,9%
		<i>Aspergillus</i> spp.	Filamentoso	NC	34,5%
		<i>Cladosporium</i> spp.	Filamentoso	NC	24,5%
		<i>Micélio estéril</i>	Filamentoso	NC	2,2%
		<i>Candida</i> spp.	Leveduriforme	NC	1,4%
		<i>Ulocladium</i> spp.	Filamentoso	NC	5,8%
		<i>Alternaria</i> spp.	Filamentoso	NC	0,7%
ZSC	M2+M3+UR2+UR3+UR4+B1	<i>Penicillium</i> spp.	Filamentoso	NC	31,4%
		<i>Aspergillus</i> spp.	Filamentoso	NC	30,2%
		<i>Cladosporium</i> spp.	Filamentoso	NC	29,6%
		<i>Micélio estéril</i>	Filamentoso	NC	1,8%
		<i>Candida</i> spp.	Leveduriforme	NC	1,8%
		<i>Saccharomyces</i> spp.	Leveduriforme	NC	0,3%
		<i>Alternaria</i> spp.	Filamentoso	NC	0,9%
		<i>Ulocladium</i> spp.	Filamentoso	NC	3,6%
ZC	U1+U2+N1+N2+B2+B3+B4	<i>Verticillium</i> spp.	Filamentoso	NC	0,3%
		<i>Penicillium</i> spp.	Filamentoso	NC	59,6%
		<i>Aspergillus</i> spp.	Filamentoso	NC	14,0%
		<i>Cladosporium</i> spp.	Filamentoso	NC	21,3%
		<i>Trichophyton</i> spp.	Filamentoso	2	1,5%
		<i>Rhodotorula</i> spp.	Leveduriforme	NC	1,5%
		<i>Micélio estéril</i>	Filamentoso	NC	2,2%

Relativamente à deteção dos géneros fúngicos classificados no grupo 2, apenas foi detetado o *Trichophyton* spp. na ZC para o utente, não apresentando classificação os restantes géneros na tabela legislada (Portaria 1036/98- Anexo II).

É de realçar que nas colheitas ambientais foram encontradas espécies, como o caso do *Aspergillus fumigatus*, que estão classificadas no grupo 2, mas o seu género não está agrupado na tabela, não

sendo por isso classificado. Esta situação deve-se ao fato da tabela incorporar, somente, os agentes biológicos patogénicos que podem constituir fonte de risco no ser humano saudável.

Após verificar-se quais os géneros bacterianos presentes em zona de classificação, segundo ANVISA, 2002, para o utente/doente, achou-se oportuno apresentar figuras isoladas da ZNC, ZSC e ZC, com o propósito de verificar quais os géneros fúngicos comuns nos diferentes pontos de amostragem.

Segue-se a figura 34 referente aos pontos de amostragem UR1, M1 que incidiram na ZNC, segundo ANVISA, 2002, na perspetiva do utente.

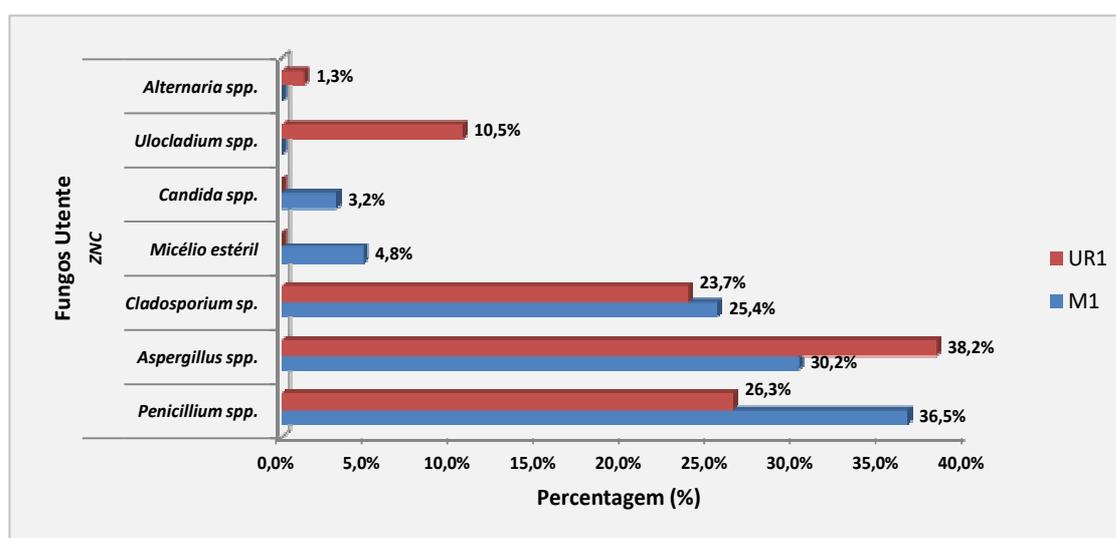


Figura 34 - Percentagem de géneros fúngicos por ZNC, na perspetiva do utente/doente.

A tabela 34 representa a zona categorizada como ZNC para o utente/doente na qual incide o ponto de amostragem UR1 e M1. Nestes pontos destacam-se os principais géneros: *Penicillium spp.*, com 26,3% e 36,5%; o *Aspergillus spp.*, com 38,2% e 38,2%. e *Cladosporium spp.*, com 23,7% e 25,4%, respetivamente. Verificou-se crescimento fúngico identificado como Micélio estéril e *Candida spp.* no ponto de amostragem M1 e crescimento fúngico dos géneros *Alternaria spp.* e *Ulocladium spp.* no ponto de amostragem UR1.

A figura 35 traduz a percentagem de géneros fúngicos da ZSC, para o utente/doente.

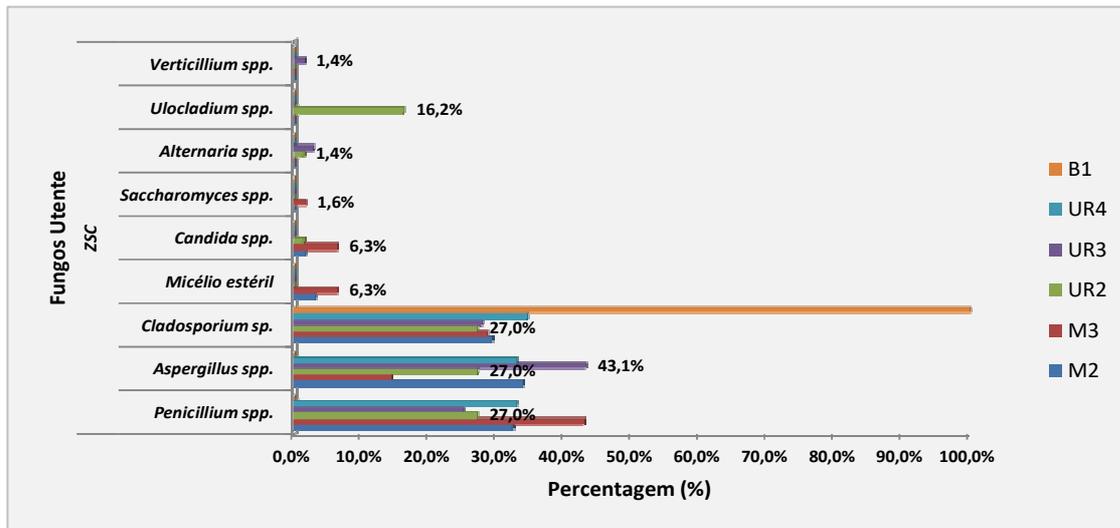


Figura 35 - Percentagem de géneros fúngicos por ZSC, na perspetiva do utente/doente.

Após observar a figura 35 verificou-se que os géneros fúngicos predominantes nos pontos de amostragem que recaíram na ZSC, segundo ANVISA, para o utente, foram o *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* e *Cladosporium spp.*, encontrando-se os restantes géneros em percentagem mais baixa. No ponto de amostragem B1 somente foi encontrado o género *Cladosporium spp.*, no qual esteve presente em 2 colheitas de ar ambiental. A presença deste fungo filamentososo não está associada a implicações clínicas no ser humano, contudo devido ao tipo de sistema de ventilação/climatização instalado, e ao fato dos profissionais de saúde encontrarem-se equipados com equipamentos de proteção individual (EPI'S) esterilizados.

A figura 36 representa a percentagem de géneros fúngicos na ZC para o utente/doente.

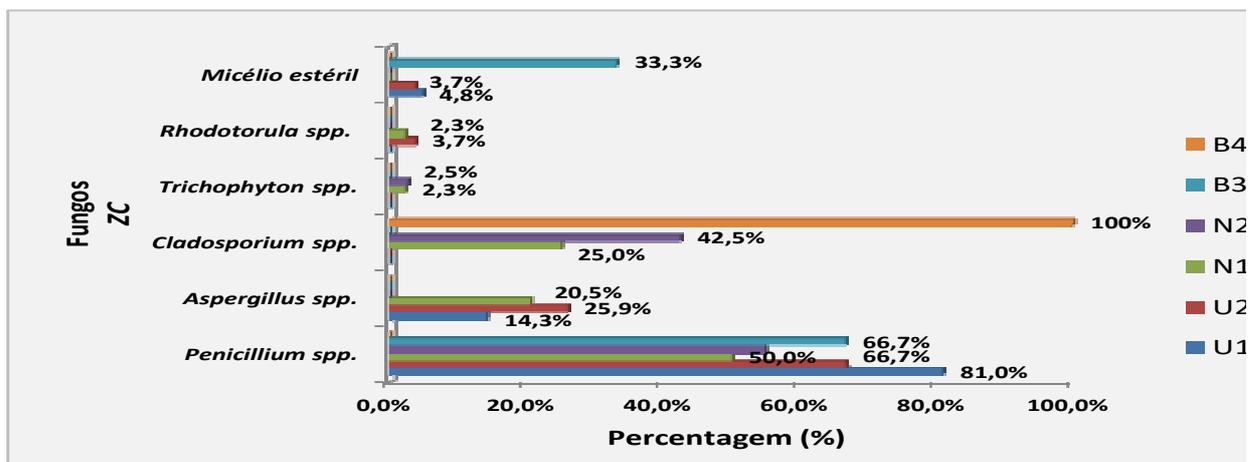


Figura 36 - Percentagem de géneros fúngicos por ZC, na perspetiva do utente/doente.

Na ZC, como verificado nas restantes zonas, os fungos mais encontrados foram o *Penicillium* spp, o *Aspergillus* spp. e o *Cladosporium* spp., sendo que em alguns pontos de amostragem não obtiveram crescimento fúngico para alguns destes géneros como o ponto B4 a nível o *Penicillium* spp.; o ponto N2, B3 E B4 a nível do *Aspergillus* spp. e o ponto U1, U2 E U3 a nível do *Cladosporium* spp. Para além destes fungos encontraram 2 géneros novos; 1 do tipo filamentososo, *Trichophyton* spp. implicado no aparecimento de onicomicoses e, 1 do tipo leveduriforme, *Rhodotorula* spp. implicado no aparecimento de fungiemias, Tratando-se de pontos de amostragem críticos para o utente/doente, não era imaginável a presença de quaisquer fungos, pois estes serviços possuem sistemas de ventilação/ climatização aptos para reter partículas, incluindo os agentes biológicos (bactérias e fungos), e como tal o ar ambiental deveria estar o mais purificado possível, devido as cuidados assistenciais a que o utente/doente fica submetido.

No ponto de amostragem B4 apareceu apenas o fungo *Cladosporium* spp. numa amostra de ar interior.

4.3.2 IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS NA PERSPETIVA DO PROFISSIONAL DE SAÚDE

Depois do estudo e análise efetuado na perspetiva do utente/doente, a nível dos fungos, procedeu-se à análise na perspetiva do profissional de saúde.

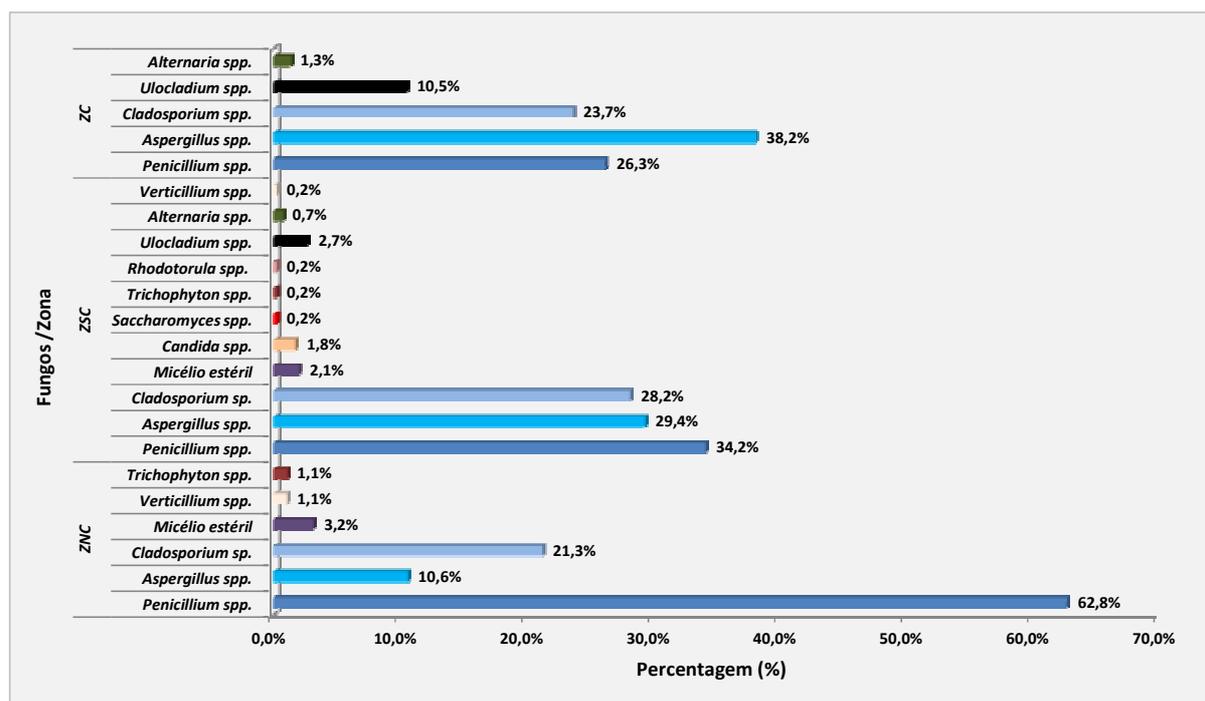


Figura 37 - Percentagem de géneros fúngicos por ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do profissional de saúde.

Na perspetiva do profissional de saúde, a ZSC foi a que acondicionou mais géneros fúngicos, assim como a ZSC na perspetiva do utente/doente (tabela 35), sendo os fungos mais predominantes foram os filamentosos, sendo somente o género *Candida* spp., *Rhodotorula* spp. e *Sacharomyces* spp. do tipo leveduriforme, recaindo este tipo somente na ZSC. Nas três zonas (ZNC, ZSC e ZC) os fungos que se destacam o *Penicillium* spp. com 62.8%, 34.2%, 26.3%, respetivamente. Segue-se O *Cladosporium* spp. com 21.3%, 28.2% e 23.7%, pela mesma ordem de zonas.

A presença de fungos na ZNC, na perspetiva do profissional de saúde deveria ser inexistente ou reduzida, e tal situação não se verifica, pois, esta zona do profissional de saúde equivale à ZC para o utente/doente, e como tal existem medidas preconizadas pela unidade hospitalar, através do Serviço de Segurança no Trabalho e serviços acoplados, a nível dos sistemas de ventilação/ climatização, e procedimentos organizacionais que visam a redução do aparecimento de infeções nosocomiais e doenças profissionais.

Apresenta-se seguidamente a tabela 45 onde consta a classificação dos géneros fúngicos, segundo a Portaria 1036/98, na ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do profissional de saúde.

Tabela 45 – Classificação dos géneros fúngicos existentes nos pontos de amostragem referentes à ZNC, ZSC e ZC para o profissional de saúde (Portaria nº. 1036/98).

Categorização das Zonas	Pontos de Amostragem	Género Fungo	Tipo	Classificação	Contagem (%)
ZNC	U1+U2+N2+B1+B2+B3+B4	<i>Penicillium</i> spp.	Filamentoso	NC	62,8%
		<i>Cladosporium</i> spp.	Filamentoso	NC	21,3%
		<i>Aspergillus</i> spp.	Filamentoso	NC	10,6%
		Micélio estéril	Filamentoso	NC	3,2%
		<i>Verticillium</i> spp.	Filamentoso	NC	1,1%
		<i>Trichophyton</i> spp.	Filamentoso	2	1,1%
ZSC	M1+M2+M3+N1+UR2+UR3+UR4	<i>Penicillium</i> spp.	Filamentoso	NC	34,2%
		<i>Aspergillus</i> spp.	Filamentoso	NC	29,4%
		<i>Cladosporium</i> spp.	Filamentoso	NC	28,2%
		<i>Ulocladium</i> spp.	Filamentoso	NC	2,7%
		Micélio estéril	Filamentoso	NC	2,1%
		<i>Candida</i> spp.	Leveduriforme	NC	1,8%
		<i>Sacharomyces</i> spp.	Leveduriforme	NC	0,2%
		<i>Trichophyton</i> spp.	Filamentoso	2	0,2%
		<i>Rhodotorula</i> spp.	Leveduriforme	NC	0,2%
		<i>Alternaria</i> spp.	Filamentoso	NC	0,7%
		<i>Verticillium</i> spp.	Filamentoso	NC	0,2%
		ZC	UR1	<i>Aspergillus</i> spp.	Filamentoso
<i>Penicillium</i> spp.	Filamentoso			NC	26,3%

<i>Cladosporium spp.</i>	Filamentoso	NC	23,7%
<i>Ulocladium spp.</i>	Filamentoso	NC	10,5%
<i>Alternaria spp.</i>	Filamentoso	NC	1,3%

Quanto à classificação dos agentes biológicos identificados, segundo a Portaria 1036/98, de 15 de dezembro, a maioria eram não classificados (NC), existindo porém alguns géneros pertencentes ao grupo 2, tanto para as bactérias como para os fungos.

Segue-se a figura 38 referente aos pontos de amostragem M1, M2, M3, N1, UR2, UR3 e UR4 que incidiram na ZSC, segundo o método estatístico, na perspetiva do profissional de saúde.

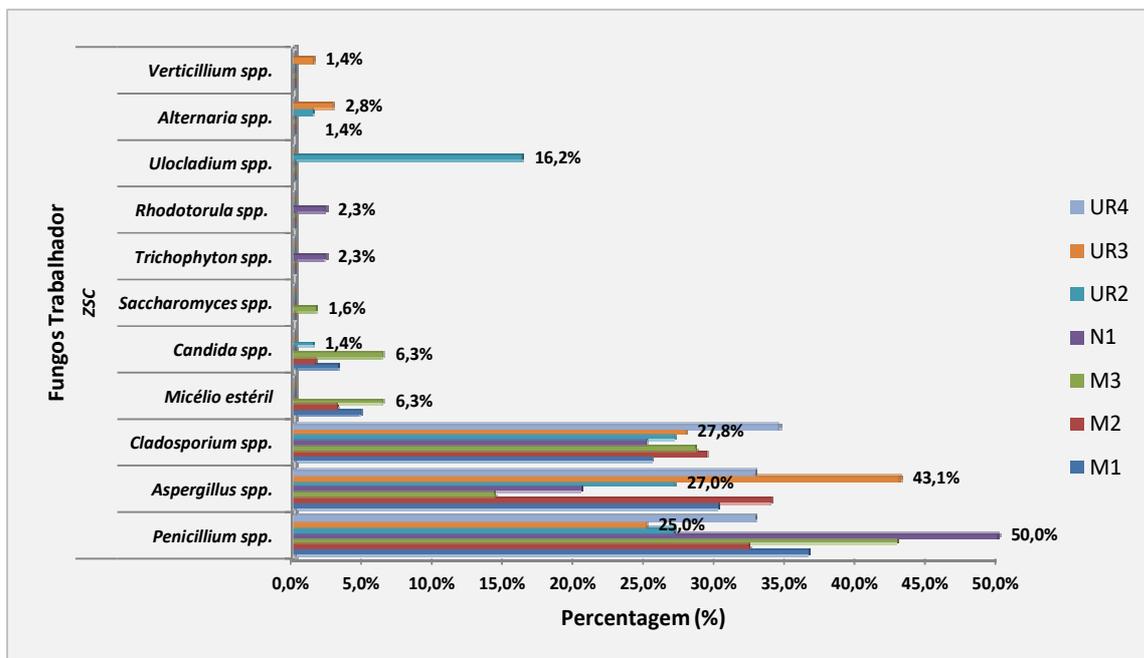


Figura 38 - Percentagem de géneros fúngicos na ZSC, na perspetiva do profissional de saúde.

Os géneros fúngicos comumente encontrados nas placas de meio de cultura das colheitas de ar interior para os pontos de amostragem da ZSC, na perspetiva do profissional de saúde foram o *Penicillium spp.* com uma percentagem acima dos 25,0%, seguindo-se o *Aspergillus spp.* com uma percentagem acima dos 14,0% e o *Cladosporium spp.* com uma percentagem acima dos 25,4%. Os fungos leveduriformes foram isolados em menor variabilidade e somente foram isolados em alguns pontos de amostragem como o caso do género *Rhodotorula spp.* encontrado em N1, e *Saccharomyces spp.* encontrado em M3. Existem fungos filamentosos que também foram isolados em pontos de amostragem específicos, como o caso do género *Ulocladium spp.* em UR2 com 16,2% e o *Verticillium spp.* isolado em UR3, com 1,4%.

A figura 39 representa a percentagem de géneros fúngicos na ZC para o profissional de saúde.

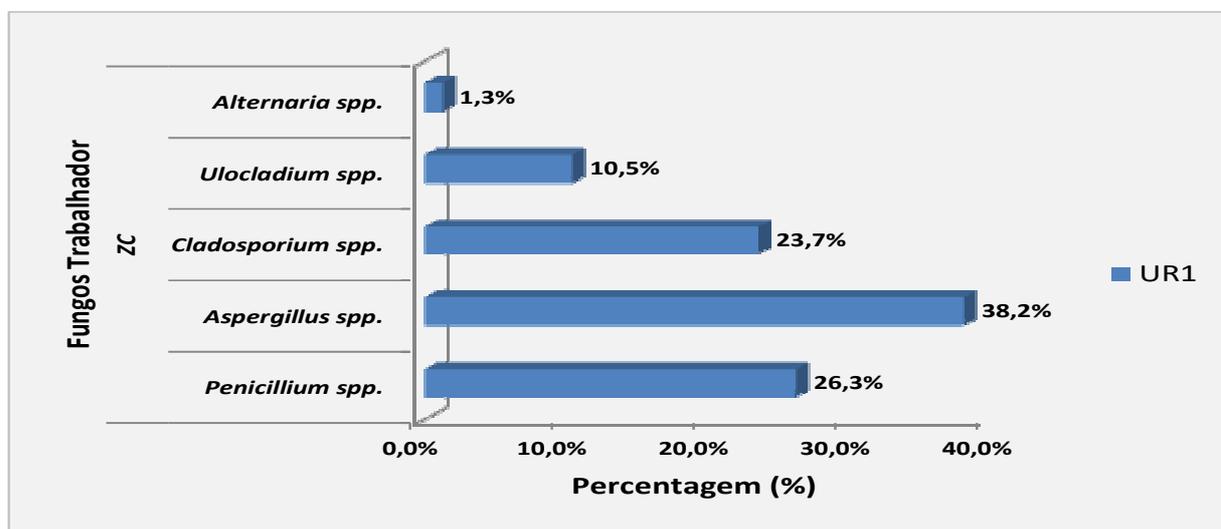


Figura 39 - Percentagem de géneros fúngicos por ZC, na perspetiva do profissional de saúde.

A figura 39 representa os géneros fúngicos que obtiveram crescimento no ponto de amostragem UR1, o único ponto categorizado como ZC, através da análise estatística, na perspetiva do profissional de saúde, pois obtiveram-se concentrações de fungos elevadas na colheitas colhidas.

Este ponto de amostragem corresponde à Sala de Espera do Serviço de Urgência, o qual abarca utentes/doentes, porteiro e administrativas, sendo que estes últimos são profissionais que permanecem em média 8h/ dia respirando o ar ambiente, frequentemente contaminado, muitas vezes com concentrações acima o valor legal recomendado. O género de fungo mais predominante foi o *Aspergillus* spp. normalmente associado a infeções em pessoas (utentes/ doentes e profissionais de saúde) imunodeprimidas. Porém, em 20 colheitas de ar ambiente colhidas neste ponto de amostragem, 6 colheitas obtiveram crescimento do género *Aspergillus fumigatus* e 17 colheitas crescimento do género *Aspergillus terreus*, géneros vulgarmente criteriosos na avaliação da qualidade do ar interior, bastando 12 UFC/m³ para que sejam tomadas imediatamente medidas corretivas, pois tratam-se de espécies toxinogénicas (Portaria 353-a/2013). Os géneros *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. são géneros comuns, mas com possibilidade de provocarem alergias respiratórias quer nos utentes/doentes, quer nos profissionais de saúde (tabela 6), e os géneros *Ulocladium* spp. e *Alternaria* spp. considerados contaminantes (Forbis e al., 1998).

De forma a facilitar a comparação dos diferentes géneros fúngicos quer na perspetiva do utente/doente quer na perspetiva do profissional de saúde, elaborou-se a figura 40.

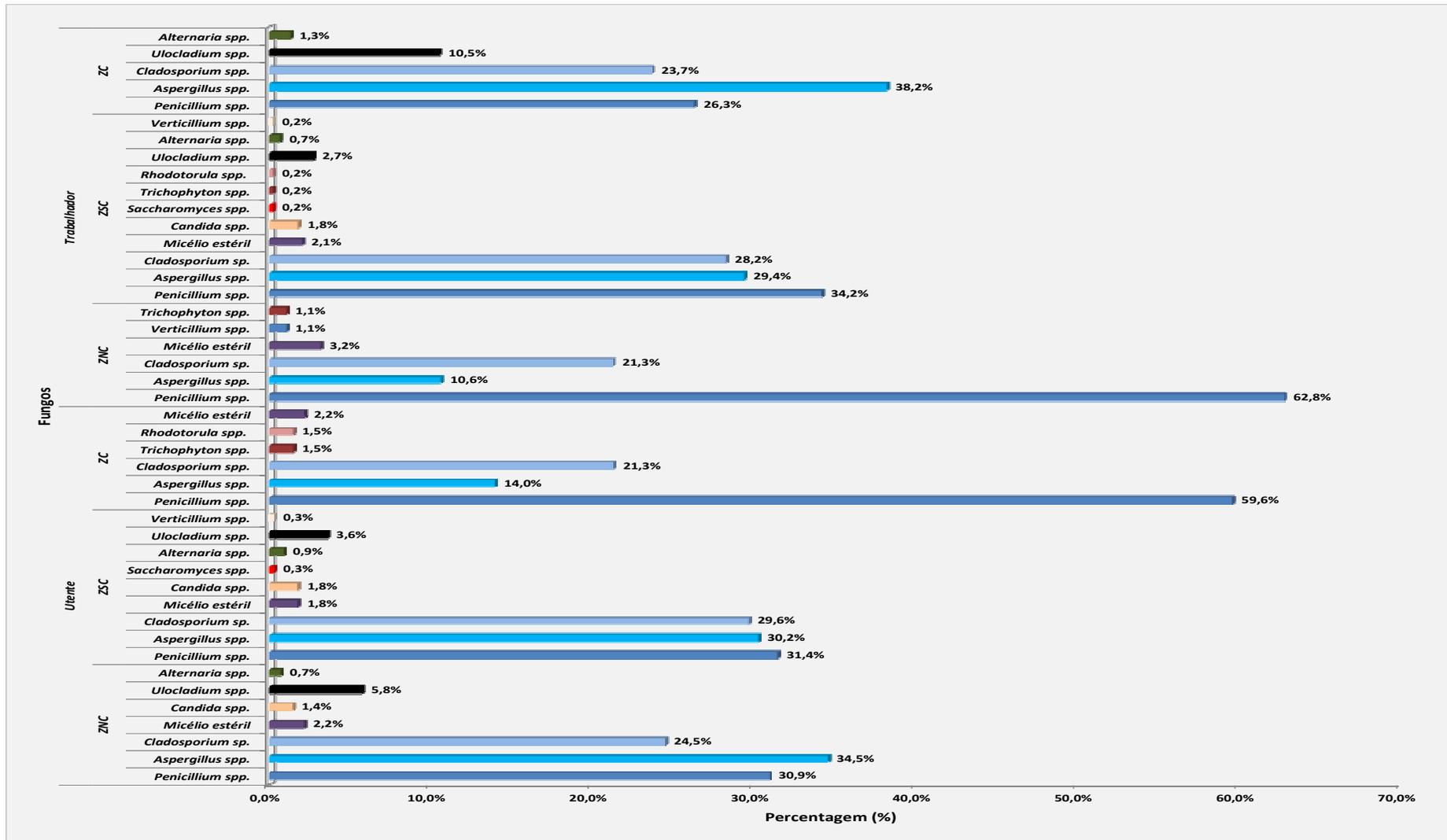


Figura 40 - Percentagem de géneros fúngicos por zona na perspetiva do utente/doente e na perspetiva do profissional de saúde.

A comparação entre a tipologia e percentagem dos géneros bacterianos presentes nas diferentes zonas, na perspetiva do utente/doente e na perspetiva do profissional de saúde é mostrado através da figura 40.

Observa-se que em todas as zonas tanto para o utente/doente como para o profissional de saúde os géneros bacterianos em maior percentagem recaem no género *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e *Cladosporium* spp.

O intervalo de percentagem do género *Penicillium* spp. a nível do utente/doente foi de 30.9% - 59.6%, enquanto que a nível do profissional de saúde foi de 26.3% - 62.8%.

O intervalo de percentagem do género *Aspergillus* spp. a nível do utente/doente foi de 14.0% - 34.5%, enquanto que a nível do profissional de saúde foi de 10.6% - 38.2%

O intervalo de percentagem do género *Cladosporium* spp. a nível do utente/doente foi de 21.3% - 29.6%, enquanto que a nível do profissional de saúde foi de 21.3% - 28.2%

É curioso analisar que todos os géneros bacterianos encontrados na ZSC para o utente/doente são encontrados na ZSC do profissional de saúde, embora nesta última tenham sido encontradas mais géneros. O ar ambiental da ZSC é sem dúvida o mais conspurcado, contendo uma grande variabilidade de fungos.

5. DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÃO

O processo de análise e evolução deste trabalho foi bastante cooperativo, trabalhoso, mas ao mesmo tempo bastante gratificante. Conseguiu-se trabalhar uma base de dados com 302 amostras de ar ambiental, realizadas num período de 6 anos, numa entidade hospitalar, e perceber a realidade ao nível QAI, em determinados serviços, nos diferentes pontos de amostragem.

Iniciou-se o estudo com o objetivo primordial de categorizar e comparar as zonas dos diferentes pontos de amostragem na perspetiva do utente/doente, segundo a ANVISA, 2002, e na perspetiva do profissional de saúde, segundo aplicação do método estatístico.

Através de uma análise rigorosa de todos os resultados pode-se concluir que dos 15 pontos de amostragem estudados, somente 5 pontos de amostragem coincidiram a nível da categorização das zonas, quer na perspetiva do utente/doente quer na perspetiva do profissional de saúde, sendo eles os pontos M2, M3, UR2, UR3 e UR4. Estes pontos de amostragem, através da categorização, segundo a ANVISA, 2002, recaíram na ZSC, definida como uma zona onde existe risco moderado a baixo para desenvolvimento de infeções relacionadas à prestação de cuidados de saúde em utente/doentes não críticos, como as enfermarias, as salas de tratamento e as salas de observação de alguns serviços. Todos os restantes pontos de amostragem obtiveram categorizações distintas no utente/ doente e no profissional de saúde.

Observou-se que, através da análise da média total dos géneros bacterianos e fúngicos (UFC/m³) por ZNC, ZSC e ZC, na perspetiva do utente/doente, há uma diminuição, por esta ordem, da concentração de bactérias e de fungos, ou seja, a ZC apresenta um menor valor da concentração bacteriana e fúngica do que a ZNC.

Os resultados do estudo mostraram vários níveis de contaminação nos diferentes pontos de amostragem da unidade hospitalar, apesar da maioria dos pontos possuírem sistemas de ventilação/climatização. Segundo (Panagopoulou et al. 2002) e (Rainer et al. 2001) citado por (Azimi et al. 2013) a contaminação pode ser oriunda de descumprimento de normas processuais, como por exemplo a abertura constante

de portas entre a sala de operação e o ar ambiente externo; operação ineficiente e manutenção inadequada.

Na perspetiva do profissional de saúde, os resultados foram invertidos, a média total dos géneros bacterianos e fúngicos (UFC/m³) aumentaram da ZNC para a ZC. Esta situação era previsível pois, na ZC para o utente/doente, aquela categorizada através da aplicação do método estatístico, como ZNC para o profissional de saúde, o ar interior é controlado por sistemas mecânicos de ventilação/climatização, os quais são adequados à tipologia do serviço, e há prestação de cuidados assistenciais efetuada ao utente/doente. Estes sistemas mecânicos de ventilação/climatização sofrem manutenção periódica, segundo o calendarizado pelos técnicos, ou através de necessidades específicas. Esta manutenção é efetuada através de uma empresa prestadora de serviços que se encontra permanentemente na unidade hospitalar. A aquisição permanente destes serviços foi uma das medidas implementadas pelos responsáveis da unidade hospitalar, após análise minuciosa dos resultados dos relatórios técnicos realizados periodicamente à QAI na unidade hospitalar, tendo-se verificado uma melhoria bastante significativa, ao longo do tempo.

No estudo efetuado, observou-se ainda que a concentração média de bactérias foi de 402±402 UFC/m³, enquanto que a concentração média dos fungos foi de 136±136 UFC/m³. Comparado o presente estudo com o estudo elaborado por (Perdelli et al. 2006) realizado em 10 hospitais, em que a concentração média de fungos rondava os 19 ± 19 UFC/m³; e com o estudo de (Panagopoulou et al. 2002) realizado em 3 hospitais, onde a concentração média de fungos rondava os 5,5 e 10,6 UFC/m³, pode-se afirmar que a concentração de fungos ultrapassou a expectativa numa quantidade considerável. Tal veracidade de resultados deverá estar associada à falta de sistemas de climatização/ ventilação mecânicos no serviço de Medicina, onde a concentração de bactérias variava entre 50-1760 UFC/m³, dependendo da época do ano e do tempo de abertura das janelas.

Analisando os resultados da identificação dos agentes biológicos (bactérias e fungos) pode-se concluir que os géneros bacterianos predominantes na amostra total (302 colheitas de ar interior) pertenciam ao tipo Gram (+), destacando-se o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa), o *Bacillus* spp. e o *Micrococcus* spp. Embora tenha sido detetada uma pequena diferença de géneros bacterianos e fúngicos nas zonas analisadas (ZC, ZSC e ZNC), a ordem de identificação foi semelhante, prevalecendo maioritariamente os mesmos géneros bacterianos e fúngicos.

Relativamente aos fungos, os géneros fúngicos mais encontrados na amostra total foram os do tipo filamentoso, destacando-se o *Penicillium* spp. (38%), o *Cladosporium* spp. (28%) e o *Aspergillus* spp. (27%), os restantes géneros encontravam-se em percentagens muito baixas, não sendo por isso tão significativos na amostra total.

A mistura das espécies (*Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. e o *Aspergillus* spp. foi obtida em muitas das amostragens, ultrapassando as 500 UFC/m³, valor máximo de concentração total estipulado pela Portaria 353-A/2013. Os pontos de amostragem onde se refletiram esta inconformidade ao nível da concentração fúngica foram o ponto M2, M3, U1, U2, N1, N2 e UR1. Esta portaria menciona ainda, que cada espécie toxinogénica de fungos, deverá ter uma concentração inferior a 12 UFC/m³, como a espécie de *Aspergillus fumigatus* e de *Aspergillus terreus*, presentes nos pontos de amostragem M1, M3, UR1, UR2, UR3 e UR4.

Comparando os agentes biológicos por zonas, concluiu-se que os géneros bacterianos predominantes pertenciam às bactérias classificadas como as Gram (+), quer para o utente/doente, quer para o profissional de saúde, destacando-se o *Staphylococcus* spp. (coagulase negativa) e o *Bacillus* spp.. Também foi visível que, em ambas as perspetivas, utente/ doente e profissional de saúde, a zona que abarcou uma maior variabilidade de géneros bacterianos foi a ZSC.

Relativamente aos géneros fúngicos, os géneros que apresentaram uma percentagem mais elevada foram filamentosos, destacando-se o género *Penicillium* spp. com 62.8%, 34.2%, 26.3% na ZNC, ZSC, ZC, respetivamente. Seguiu-se o género *Cladosporium* spp. com 21.3%, 28.2% e 23.7%, pela mesma ordem de zonas. Os géneros do tipo leveduriforme como o género *Candida* spp., *Rhodotorula* spp. e *Sacharomyces* spp., obtiveram somente crescimento na ZSC.

Na perspetiva do profissional de saúde, a ZSC foi a que acondicionou mais géneros fúngicos, assim como a ZSC na perspetiva do utente/doente (tabela 33), sendo que a presença de fungos na ZNC, na perspetiva do profissional de saúde deveria ser inexistente ou reduzida, e tal situação não se verifica, pois esta zona do profissional de saúde equivale à ZC para o utente/doente, e como tal existem medidas preconizadas pela unidade hospitalar, através do Serviço de Segurança no Trabalho e serviços acoplados, ao nível dos sistemas de ventilação/climatização, e de procedimentos organizacionais que visam a redução do aparecimento de IN e doenças profissionais.

Efetuada uma comparação da contaminação ambiental, em termos de variabilidade de géneros bacterianos e de fungos, relativamente à zona categorizada, para o utente/doente e para o profissional de saúde, verificou-se que a ZSC é a mais problemática e onde deverão recair a tomada de medidas corretivas e/ ou preventivas ao nível da QAI.

Dada a variabilidade de géneros bacterianos e fúngicos, e uma vez que estes estão inerentes à qualidade do ar interior (Portaria 403-A/2013) torna-se imprescindível perceber qual a correlação existente entre o seu aparecimento e os danos causados na saúde humana. As infeções nosocomiais na perspetiva dos utentes/doentes a as doenças profissionais na perspetiva do profissional de saúde. Nesse

âmbito, torna-se pertinente o correlacionamento das implicações clínicas associada a cada tipo de agente biológico.

Quanto à classificação dos agentes biológicos encontrados nas colheitas de ar ambiental, poder-se-á mencionar que, segundo a Portaria 1036/98, de 15 de dezembro, a maioria não obteve classificação (NC), existindo, porém, alguns géneros bacterianos e fúngicos pertencentes ao grupo 2.

Garantir a existência de atmosferas controladas com eficientes sistemas de filtragem do ar (filtros HEPA), restringir a circulação de profissionais de saúde em zonas com elevados níveis de bioaerossóis, implementar métodos específicos de limpeza que minimizem a dispersão de partículas e escolher os materiais de construção que facilitem a higienização dos espaços, são algumas das medidas sugeridas pela Agência Europeia de Segurança e Saúde no Trabalho, que assumem uma importância fulcral face à exposição a agentes biológicos.

A Diretiva 89/656/CE, transposta para o Direito Interno através do Dec. – Lei 348/9, de 1 de outubro estabelece, como princípio geral, que “os equipamentos de proteção individual devem ser utilizados quando os riscos existentes não puderem ser evitados ou suficientemente limitados por meios técnicos de proteção coletiva ou por medidas, métodos ou processos de organização do trabalho”. Este diploma prevê, também, a obrigação de entidade patronal em fornecer aos profissionais de saúde equipamentos de proteção individual adequados aos riscos a prevenir, que não seja gerador de riscos acrescidos, bem como o dever de ter em conta os fatores pessoais associados aos profissionais de saúde e às especificações do seu trabalho.

Relativamente às atividades de prestação de cuidados de saúde desenvolvidas numa unidade hospitalar é necessário a consciencialização por parte utentes/doentes, relativamente ao cumprimento das barreiras de proteção; e da parte dos profissionais de saúde na utilização dos equipamentos de proteção individual, visando a redução IN e das doenças profissionais.

Em complemento à utilização dos equipamentos de proteção individual torna-se um ponto emergente a vigilância periódica na saúde dos profissionais de saúde, visto que estes além de poderem adquirir doenças profissionais, também podem constituir uma fonte de risco biológico para os utentes/doentes, questionando a segurança nos cuidados de prestação de saúde.

Pode-se concluir que a implementação de sistemas de ventilação/climatização adequado torna-se uma mais-valia nos serviços a nível da QAI, desde que estes sejam sujeitos a manutenção periódica, tendo em atenção a tipologia de serviços e as atividades adjacentes ao mesmo.

Os sistemas de ventilação/ climatização devem possuir preferencialmente, filtros do tipo HEPA, pois tem como finalidade evitar a propagação agentes biológicos (bactérias, fungos) através do ar, portanto, são muito importantes na prevenção de infecções.

6. BIBLIOGRAFIA

Agência para a Energia (2009). Nota Técnica NT-SCE-02 - Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE.

Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2003). Agentes Biológicos. Facts (serial on the internet). <http://osha.europa.eu/pt/publications/factsheets/41>.

Agência Portuguesa do Ambiente. Qualidade do Ar Interior. Facts (serial on the internet). <http://www.apambiente.pt>

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, Ministério da Saúde) (2003a). Consulta Pública CP nº 104, de 23 de Dezembro de 2002 (Proposta de Resolução que dispõe sobre Indicadores de Qualidade do Ar Ambiental Interior em Serviços de Saúde).

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, Ministério da Saúde) (2003b). Resolução RE nº 9, de 16 de Janeiro de 2003 (Determina a publicação de orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor, sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo).

American Conference of Industrial Hygienists (1989). On- site investigation, p.1-8; Fungi, p.1-10, Bacteria, p.1-7. Committee on Bioaerosols. IN. Guidelines for the assessment of bioaerosols in the indoor environment.

Aydogdu, H., A. Asan & M. T. Otkun (2010) Indoor and outdoor airborne bacteria in child day-care centers in Edirne City (Turkey), seasonal distribution and influence of meteorological factors. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164, 53-66.

Azimi, F., K. Naddafi, R. Nabizadeh, M. S. Hassanvand, M. Alimohammadi, S. Afhami & S. N. Musavi (2013) Fungal air quality in hospital rooms: a case study in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 11.

Bernasconi, C., M. Rodolfi, A. M. Picco, P. Grisoli, C. Dacarro & D. Rembges (2010) Pyrogenic activity of air to characterize bioaerosol exposure in public buildings: a pilot study. *Letters in Applied Microbiology*, 50, 571-577.

Blomquist, G. (1994) Sampling Of Biological Particles. *Analyst*, 119, 53-56.

Bouillard, L., O. Michel, M. Dramaix & M. Devleeschouwer (2005) Bacterial contamination of indoor air, surfaces, and settled dust, and related dust endotoxin concentrations in healthy office buildings. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 12, 187-192.

- Chan, P. L., P. H. F. Yu, Y. W. Cheng, C. Y. Chan & P. K. Wong (2009) Comprehensive characterization of indoor airborne bacterial profile. *Journal of Environmental Sciences*, 21, 1148-1152.
- Clark, R. P. & M. L. de Calcina-Goff (2009) Some aspects of the airborne transmission of infection. *Journal of the Royal Society Interface*, 6, S767-S782.
- Curtis, L. T. (2008) Prevention of hospital-acquired infections: review of non-pharmacological interventions. *Journal of Hospital Infection*, 69, 204-219.
- Dongarra, G., E. Manno, D. Varrica, M. Lombardo & M. Vultaggio (2010) Study on ambient concentrations of PM10, PM10-2.5, PM2.5 and gaseous pollutants. Trace elements and chemical speciation of atmospheric particulates. *Atmospheric Environment*, 44, 5244-5257.
- Eklaise, F.O., Ighosewe, O.U, Ajakpovi O.D. (2008). Hospital indoor airborne microflora in private and government owned hospitals in Benin City, Nigeria. *World j. Med. Sci*, 3(1), 19-23.
- Escombe, A. R., C. C. Oeser, R. H. Gilman, M. Navincopa, E. Ticona, W. Pan, C. Martinez, J. Chacaltana, R. Rodriguez, D. A. J. Moore, J. S. Friedland & C. A. Evans (2007) Natural ventilation for the prevention of airborne contagion. *Plos Medicine*, 4, 309-317.
- Fridkin, S. K. & W. R. Jarvis (1996) Epidemiology of nosocomial fungal infections. *Clinical Microbiology Reviews*, 9, 499-&.
- Gorny, R. L. & J. Dutkiewicz (2002) Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 9, 17-23.
- Hellgren, U. M., E. Palomaki, M. Lahtinen, H. Riuttala & K. Reijula (2008) Complaints and symptoms among hospital staff in relation to indoor air and the condition and need for repairs in hospital buildings. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 58-63.
- Kim, E., P. K. Hopke, J. P. Pinto & W. E. Wilson (2005) Spatial variability of fine particle mass, components, and source contributions during the regional air pollution study in St. Louis. *Environmental Science & Technology*, 39, 4172-4179.
- Kim, K. Y., Y. S. Kim & D. Kim (2010) Distribution Characteristics of Airborne Bacteria and Fungi in the General Hospitals of Korea. *Industrial Health*, 48, 236-243.
- Kuehn, T. H. (2003) Airborne infection control in health care facilities. *Journal of Solar Energy Engineering-Transactions of the Asme*, 125, 366-371.
- Lee, C. Y., P. Y. Chen, F. L. Huang & C. F. Lin (2009) Microbiologic spectrum and susceptibility pattern of clinical isolates from the pediatric intensive care unit in a single medical center-6 years' experience. *Journal of Microbiology Immunology and Infection*, 42, 160-165.
- Li, C. S. & P. A. Hou (2003) Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms. *Science of the Total Environment*, 305, 169-176.
- Miller, J. D., A. M. Laflamme, Y. Sobol, P. Lafontaine & R. Greenhalgh (1988) FUNGI AND FUNGAL PRODUCTS IN SOME CANADIAN HOUSES. *International Biodeterioration*, 24, 103-120.
- Napoli, C., S. Tafuri, L. Montenegro, M. Cassano, A. Notarnicola, S. Lattarulo, M. T. Montagna & B. Moretti (2012) Air sampling methods to evaluate microbial contamination in operating theatres: results of a comparative study in an orthopaedics department. *Journal of Hospital Infection*, 80, 128-132.
- Nicolle, M. C., T. Benet & P. Vanhems (2011) Aspergillosis: nosocomial or community-acquired? *Medical Mycology*, 49, S24-S29.

Nunes, Z. G., A. S. Martins, A. L. F. Altoe, M. M. Nishikawa, M. O. Leite, P. F. Aguiar & S. E. L. Fracalanza (2005) Indoor air microbiological evaluation of offices, hospitals, industries, and shopping centers. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 100, 351-357.

Panagopoulou, P., J. Filioti, G. Petrikkos, P. Giakouppi, M. Anatoliotaki, E. Farmaki, A. Kanta, H. Apostolakou, A. Avlami, G. Samonis & E. Roilides (2002) Environmental surveillance of filamentous fungi in three tertiary care hospitals in Greece. *Journal of Hospital Infection*, 52, 185-191.

Pasquarella, C., O. Pitzurra & A. Savino (2000) The index of microbial air contamination. *Journal of Hospital Infection*, 46, 241-256.

Pasquarella, C., P. Vitali, E. Saccani, P. Manotti, C. Boccuni, M. Ugolotti, C. Signorelli, F. Mariotti, G. E. Sansebastiano & R. Albertini (2012) Microbial air monitoring in operating theatres: experience at the University Hospital of Parma. *Journal of Hospital Infection*, 81, 50-57.

Peng, R. D., F. Dominici, R. Pastor-Barriuso, S. L. Zeger & J. M. Samet (2005) Seasonal analyses of air pollution and mortality in 100 US cities. *American Journal of Epidemiology*, 161, 585-594.

Perdelli, F., M. L. Cristina, M. Sartini, A. M. Spagnolo, M. Dalleria, G. Ottria, R. Lombardi & M. Grimaldi (2006) Fungal contamination in hospital environments. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 27, 44-47.

Quadros, M. E., H. D. Lisboa, V. L. de Oliveira & W. N. Schirmer (2009) Indoor air quality in hospitals: a case study and a critical review of current standards. *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 14, 431-438.

Qudiesat, K., K. Abu-Elteen, A. Elkarmi, M. Hamad & M. Abussaud (2009) Assessment of airborne pathogens in healthcare settings. *African Journal of Microbiology Research*, 3, 66-76.

Rainer, J., U. Peintner & R. Poder (2001) Biodiversity and concentration of airborne fungi in a hospital environment. *Mycopathologia*, 149, 87-97.

Rao, C. Y., H. A. Burge & J. C. S. Chang (1996) Review of quantitative standards and guidelines for fungi in indoor air. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 46, 899-908.

Redder, J. D., R. A. Leth & J. K. Moller (2016) Analysing risk factors for urinary tract infection based on automated monitoring of hospital-acquired infection. *Journal of Hospital Infection*, 92, 397-400.

Serviço Regional de Saúde, Região Autónoma da Madeira. (2009). Orientações técnicas da Comissão de Controlo e Infeção. www.sesaram.pt

Sobotova, L., T. Noskova, J. Volekova & L. Aghova (2006) Practical training on nosocomial infections in a hospital environment. *Indoor and Built Environment*, 15, 73-76.

Srikanth, P., S. Sudharsanam & R. Steinberg (2008) Bio-aerosols in indoor environment: Composition, health effects and analysis. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 26, 302-312.

Tang, C. S., F. F. Chung, M. C. Lin & G. H. Wan (2009) Impact of patient visiting activities on indoor climate in a medical intensive care unit: A 1-year longitudinal study. *American Journal of Infection Control*, 37, 183-188.

Tang, J. W. (2009) The effect of environmental parameters on the survival of airborne infectious agents. *Journal of the Royal Society Interface*, 6, S737-S746.

Toroglu, M. S., M. C. Haytac & F. Koksak (2001) Evaluation of aerosol contamination during debonding procedures. *Angle Orthodontist*, 71, 299-306.

Tringe, S. G. & P. Hugenholtz (2008) A renaissance for the pioneering 16S rRNA gene. *Current Opinion in Microbiology*, 11, 442-446.

Verde, S. C., S. M. Almeida, J. Matos, D. Guerreiro, M. Meneses, T. Faria, D. Botelho, M. Santos & C. Viegas (2015) Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites. *Research in Microbiology*, 166, 557-563.

Yang C.S., Hung .IL., Lewis F.A. e Zampielo F.A. (1993). Airborne fungal populations in non-residential buildings in the United States. Proceedings of the 6th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, p. 219-224

7. LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

Siglas	Denominação
ACGIH	Conferência Americana de Higienistas Industriais e Governamentais
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
COVs	Compostos Orgânicos Voláteis
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
EPI	Equipamento Proteção Individual
EPC	Equipamento Proteção Coletiva
IN	Infeções Nosocomiais
INSHT	Instituto Nacional de Segurança e Higiene no Trabalho
ISO	International Standart Organization
GC	Meio Gelose Chocolate + PolyVitex (PVX)
Gram (-)	Gram Negativa
Gram (+)	Gram Positiva
HBI	Healthy Building International
HEPA	High Efficiency Particulate Air
MAIII	Meio de Malte Agar com Cloranfenicol
NIOSH	Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional dos Estados Unidos
NRCC	Conselho Nacional de Pesquisas Canadense
NC	Não Classificado
OMS	Organização Mundial de Saúde
QAI	Qualidade do Ar Interior
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
SCE	Sistema de Certificação Energética dos Edifícios
SARS	Síndrome Respiratório Agudo Grave

SINAVE	Sistema Nacional de Informação de Vigilância
SPSS	Sistema Aplicativo par Ciências Sociais
SST	Segurança e Saúde no Trabalho
UCI	Unidade Cuidados Intensivos
UTAN	Unidade Tratamento Ar Novo
UTA	Unidade Tratamento Ar
VMR	Valor Máximo Recomendado
ZC	Zona Crítica
ZSC	Zona Semi-Crítica
ZNC	Zona Não-Crítica

8. ANEXOS

I. ANEXO

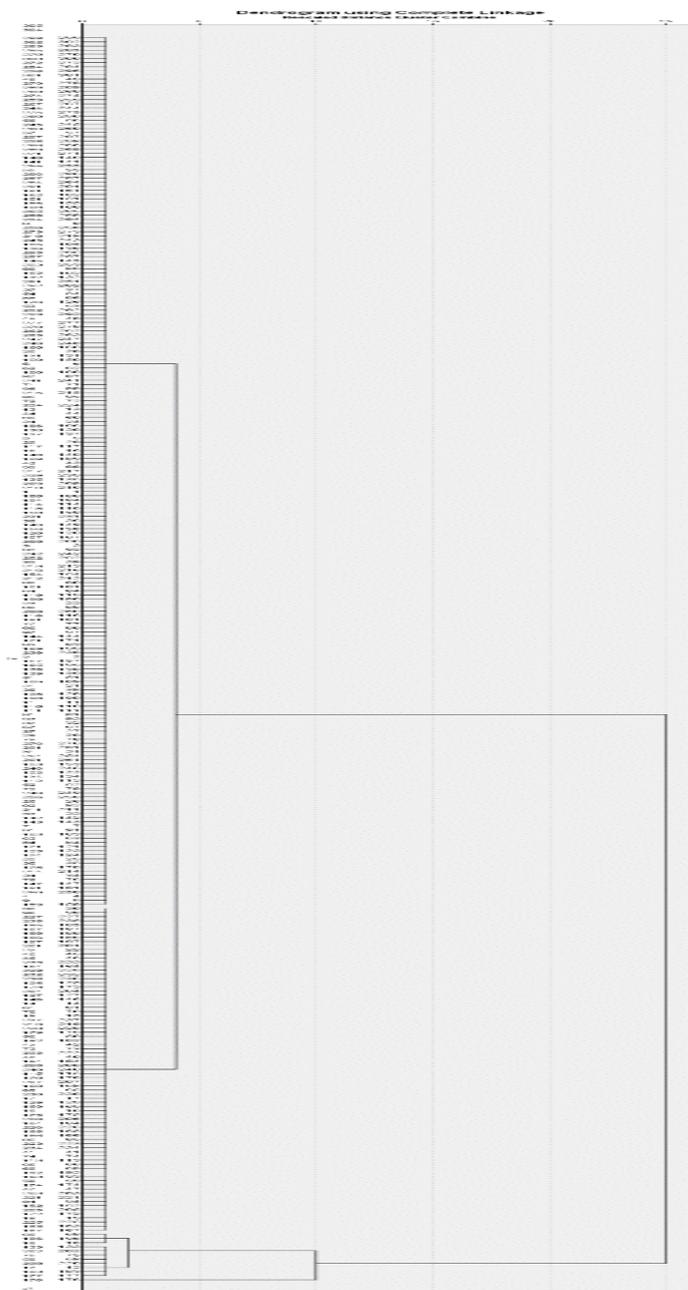


Gráfico I1: Dendograma para bactérias.

II. ANEXO

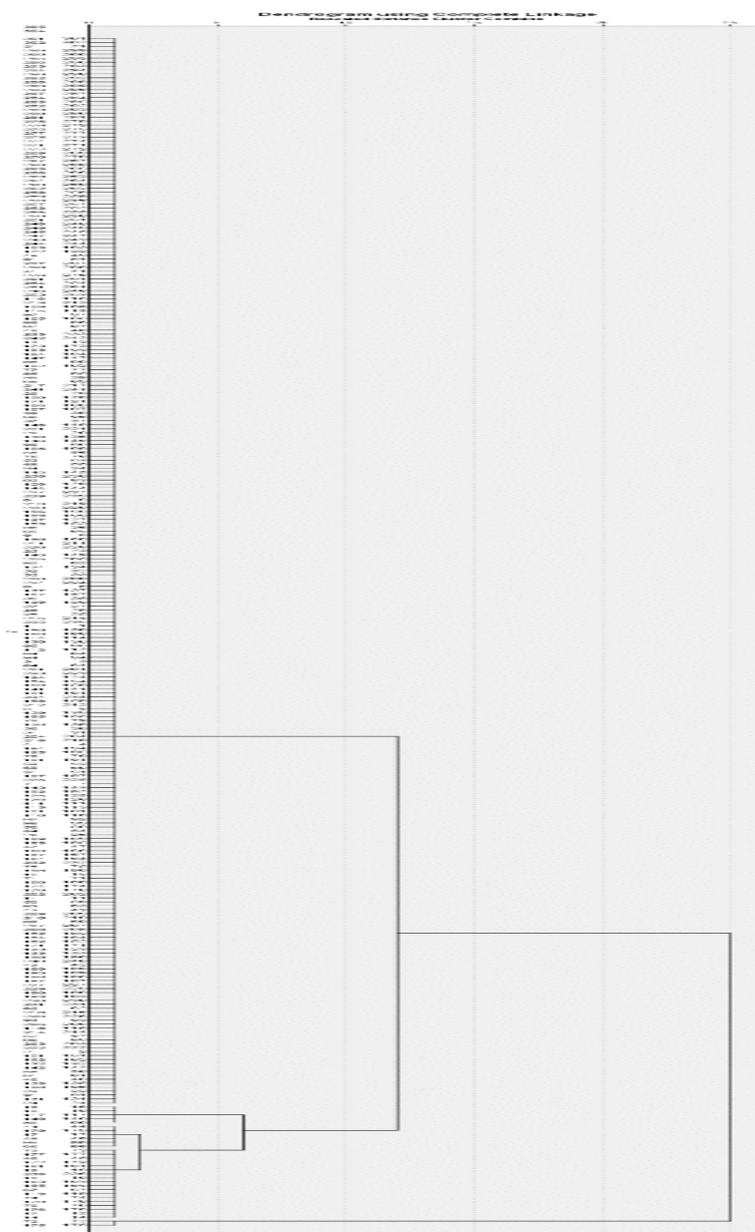


Gráfico II1: Dendrograma para fungos.