



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Tiago José Cunha Veiga

**Construção de um equipamento de  
purificação de ar “Smart NPS”**



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Tiago José Cunha Veiga

**Construção de um equipamento de  
purificação de ar “Smart NPS”**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Mecânica

Área de especialização em Tecnologias Energéticas e  
Ambientais

Trabalho efetuado sob a orientação do:

**Professor Doutor Pedro Alexandre Moreira Lobarinhas**

## DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



**Atribuição-NãoComercial**

**CC BY-NC**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## AGRADECIMENTOS

A presente dissertação representa o fim de um difícil, mas bonito ciclo que dá início a outro que espero que seja mais bonito ainda.

Em primeiro lugar, um agradecimento especial à minha família, em especial aos meus pais por me terem proporcionado todas as condições para que pudesse seguir o caminho que escolhi, à Bia, aos meus avós e ao Luke que sempre estiveram presentes para me motivar.

Um grande agradecimento a todos os meus amigos pelo companheirismo, em especial ao Leite e ao Ângelo, mas sem esquecer todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram para que este momento chegasse.

De seguida, à Vieira&Lopes e mais em concreto à Marlene pela oportunidade que me deram para poder dar os meus primeiros passos numa nova realidade.

Agradecer ainda ao Prof. Pedro Lobarinhas pelo auxílio que me prestou, assim como toda a ajuda e conhecimento partilhado.

Por último, um grande agradecimento a ti por nunca teres desistido mesmo que por vezes tenha parecido a opção mais fácil. Continua igual a ti mesmo, Tiago.



## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## RESUMO

A qualidade do ar interior (QAI) é primordial para a saúde e o bem-estar dos habitantes dos espaços interiores, podendo ter impactos socioeconómicos profundos associados ao aumento de doenças respiratórias (covid-19), baixa produtividade do trabalho, entre outros.

Neste seguimento, o âmbito deste projeto consiste em projetar e desenvolver um equipamento de purificação do ar compacto, multifuncional, denominado Nano Purifying System® (NPS®), que vem dar resposta à recorrente necessidade do mercado por uma solução AVAC de elevado rendimento e altamente eficiente, cumprindo os mais rigorosos requisitos de ambientes sensíveis, como edifícios de serviços, espaços de saúde e bem-estar, áreas hospitalares e *cleanrooms*.

A inovação do SmartNPS® reside na combinação de duas tecnologias de tratamento do ar (UVC e fotocatalise), num único e compacto módulo, que maximiza o contacto entre os fluxos de ar e as superfícies ativas, para além disso o método construtivo difere dos equipamentos presentes em catálogo já que a sua estrutura não se baseia na estrutura em perfil de alumínio.

O equipamento está ainda equipado com um controlador produzido em parceria com a TecMinho e incorpora sensores de monitorização de qualidade do ar (QAI) que recolhem dados e indicam qual o modo de operação que o equipamento deve ter com base nos valores pré-definidos para os parâmetros em questão.

De acordo com o dispositivo projetado, conclui-se que o mesmo corresponde às expectativas propostas, ainda assim, são salientados alguns pontos que se consideram valiosos para explorar em trabalhos futuros com a finalidade de um desenvolvimento contínuo do equipamento para a sua melhoria.

---

### PALAVRAS-CHAVE

AVAC, COVID-19; FOTOCATALISE ; PURIFICAÇÃO DE AR; UVC

## ABSTRACT

Indoor air quality (IAQ) is paramount to the health and well-being of indoor dwellers and can have profound socioeconomic impacts associated with the increase in respiratory diseases (covid-19), low labor productivity, among others.

In this follow-up, the scope of this project is to design and develop a compact, multifunctional air purification module, called Nano Purifying System® (NPS), which responds to the recurring market need for a high-performance and highly efficient HVAC solution, meeting the most stringent requirements of sensitive environments, such as service buildings, health and wellness spaces, hospital areas and cleanrooms.

The innovation of SmartNPS® lies in the combination of two air treatment technologies (UVC and photocatalysis), in a single and compact module, which maximizes the contact between the air flows and the active surfaces, in addition the construction method differs from the equipment present in the catalog since it's not based on the aluminum profile structure.

The equipment is also equipped with a controller produced in partnership with TecMinho and incorporates air quality monitoring (IAQ) sensors that collect data and indicate which mode of operation the equipment should have based on the preset values of the measured parameters.

According to the designed device, it could be concluded that it corresponds to the expectations proposed, even so, some points are highlighted that are considered valuable to explore in future works with the purpose of a continuous development of the equipment for its improvement.

---

### KEYWORDS

HVAC; COVID-19; PHOTOCATALYSIS; AIR PURIFICATION; UVC;

## ÍNDICE

Agradecimentos .....	ii
Resumo.....	iv
Abstract .....	v
Índice .....	vi
Lista de Figuras .....	ix
Lista de Tabelas .....	xiii
Lista de Símbolos.....	xiv
1. Introdução e estrutura da dissertação.....	16
1.1. Introdução .....	16
1.2. Estrutura da dissertação.....	16
1.3. Empresa Vieira&Lopes e a marca OCRAM .....	17
1.4. Produtos .....	19
1.4.1. Unidades de tratamento de ar (UTAs) .....	19
1.4.2. UTA-HMU – Unidades de Tratamento de Ar Higiénicas .....	21
1.5. Principais componentes .....	22
2. Estado de arte .....	25
2.1. Legislação.....	27
2.2. NPS®- Nano Purifying System .....	29
2.2.1. NPS® Plus.....	31
2.2.2. NPS® Optimal .....	32
3. Definição do caso de estudo .....	33
3.1. Desafio proposto .....	33
3.2. Tecnologia Nano Purifying System (NPS®) .....	33
3.2.1. SARS-CoV-2.....	34

3.2.2.	Mecanismo da fotocatalise .....	34
3.3.	NPS® OPTIMAL.....	36
3.3.1.	Estrutura, dimensões e componentes .....	36
3.3.2.	Princípio de funcionamento do NPS Optimal .....	38
4.	Desenvolvimento do equipamento Smart NPS® .....	39
4.1.	Conceito do Smart NPS.....	39
4.2.	Seleção de materiais.....	40
4.3.	Projeto e processo construtivo.....	50
4.4.	Alterações no desenvolvimento do protótipo .....	67
4.5.	Controlo do equipamento e website.....	71
5.	Ensaio e demonstrações.....	73
5.1.	Centro Hospitalar Baixo Vouga – Hospital Infante D. Pedro - Aveiro .....	73
5.2.	NUWAVE ASSIST – Braga .....	75
5.3.	Feira InterClima (Paris) .....	76
5.4.	OCRAM OPEN DAY – Smart_NPS.....	76
5.5.	Avaliação de resultados.....	77
6.	Conclusões e trabalhos futuros.....	81
6.1.	Conclusões.....	81
6.2.	Trabalhos futuros .....	82
	Referências Bibliográficas .....	83
	Anexo A: Ficha de características técnicas – Smart NPS.....	85
	Anexo B: Ficha técnica HNS L 24 W 2G11 .....	88
	Anexo C - Ficha técnica ventilador K3G190-RD45-03 .....	93
	Anexo D – Consumos Secção de pintura.....	99
	Anexo E – Manual de montagem .....	100
	Anexo F – Ficha técnica controlador Smart_NPS.....	105

Anexo G – Relatório de ensaios do Centro hospital Baixo Vouga.....	106
Anexo H – Relatório de ensaios NUWAVE ASSIST (Braga) .....	120
Anexo I – Relatório: OCRAM OPEN DAY 2023.....	134

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - UTA.....	20
Figura 2 - Logo certificação Eurovent .....	20
Figura 3 - Logo ILH Berlin .....	21
Figura 4 - Exemplos de filtros .....	22
Figura 5 - Ventilador .....	22
Figura 6 - Permutador de calor por fluxos cruzados .....	23
Figura 7 - Roda térmica.....	23
Figura 8 - Permutador de calor .....	24
Figura 9 - Permutador de calor numa UTA .....	24
Figura 10 - Excedências ao valor limite diário de PM10 nas zonas e aglomerações que as monitorizam (estações de fundo, tráfego e industriais), em 2021. (6) .....	26
Figura 11 - Evolução da legislação relativa à eficiência energética dos edifícios.....	29
Figura 12 - Equipamento com tecnologia NPS .....	30
Figura 13 - NPS Plus .....	31
Figura 14 - NPS CC Optimal.....	32
Figura 15 - Ilustração do vírus SARS-CoV-2.....	34
Figura 16 - Ilustração do mecanismo da fotocatalise.....	34
Figura 17 - Aspeto de uma superfície fotocatalitica com TiO2 .....	36
Figura 18 - Aspeto de uma superfície fotocatalitica com ZnO .....	36
Figura 19 - Estrutura do NPS CC Optimal.....	37
Figura 20 - Vista lateral do NPS CC Optimal .....	37
Figura 21 - Dimensões do NPS CC Optimal.....	37
Figura 22 - Esquema de funcionamento NPS CC Optimal .....	38
Figura 23 - Printscreen do software de seleção dos materiais “Ocrum Select” .....	40
Figura 24 - Características do filtro F9 utilizado .....	42
Figura 25 - Características do filtro HEPA 14 utilizado .....	42
Figura 26 - Aspeto do ventilador K3G190-RD45-03.....	43
Figura 27 - Dimensões dos ventiladores K3G190-RD45-03 utilizados.....	43
Figura 28 - Aspeto do catálogo com os dados sobre lâmpadas germicidas utilizadas (OSRAM) .....	44

Figura 29 - Cálculo eficiência de desinfecção 24W .....	47
Figura 30 - Cálculo eficiência de desinfecção 36W .....	48
Figura 31 - Cálculo eficiência de desinfecção 55W .....	48
Figura 32 - Lâmpada HNS L 24W W 2G11.....	49
Figura 33 - Balastro QTP-OPTIMAL 2x18-40 .....	49
Figura 34 - Chapa de aço galvanizado.....	50
Figura 35 - Logotipo Solidworks.....	51
Figura 36 - Printscreen da ferramenta “Sheet Metal” no Solidworks .....	51
Figura 37 - Configuração do ângulo de quinagem na ferramenta “Sheet Metal” do Solidworks 2023 .....	52
Figura 38 - Modelação dos ventiladores e da chapa de fixação.....	53
Figura 39 - Ferramenta de planificação .....	53
Figura 40 - Modelação das lâmpadas UVC .....	55
Figura 41 - Modelação dos balastros Balastro QTP-OPTIMAL 2x18-40.....	55
Figura 42 - Modelação filtro F9.....	56
Figura 43 - Modelação do aperto de filtro.....	56
Figura 44 - Aperto de filtro .....	56
Figura 45 - Versão 1 das grelhas .....	57
Figura 46 - Versão 2 das grelhas .....	57
Figura 47 - Mass properties da versão 1 da grelha.....	58
Figura 48 - Mass properties da versão 2 da grelha.....	58
Figura 49 - Modelo 3D da fechadura utilizada para fixação da porta do equipamento.....	59
Figura 50 - Modelação 3D de um pressostato.....	59
Figura 51 - Pressostato real .....	59
Figura 52 - Aspeto da versão da grelha em formato DXF.....	60
Figura 53 - Software lantek.....	60
Figura 54 - Aspeto do planeamento de produção no programa de corte .....	61
Figura 55 - Máquina de corte laser .....	62
Figura 56 - Guillotina de quinagem .....	63
Figura 57 - Aspeto do desenho técnico da grelha .....	63
Figura 58 - Cabine de pintura nas instalações da Vieira&Lopes.....	64
Figura 59 - Aspeto da grelha pintada.....	65



Figura 60 - Lã-de-rocha sem revestimento.....	66
Figura 61 - Lã-de-rocha com revestimento aplicada no equipamento .....	66
Figura 62 - Ferramenta de rebitar manual .....	66
Figura 63 - Ferramenta de rebitar automática.....	66
Figura 64 - Exemplos das fitas isoladoras e protetores de tubagens utilizadas.....	67
Figura 65 - Aspeto do protótipo A .....	68
Figura 66 - Aspeto do protótipo B .....	68
Figura 67 - Vista frontal do primeiro protótipo .....	69
Figura 68 - Interior do primeiro protótipo.....	69
Figura 69 - Vista frontal do segundo protótipo .....	69
Figura 70 - Interior do segundo protótipo.....	69
Figura 71 - Grelha do primeiro protótipo .....	70
Figura 72 - Grelha do segundo protótipo .....	70
Figura 73 - Solução para a fixação da porta do primeiro protótipo .....	70
Figura 74 - Solução para a fixação da porta do segundo protótipo .....	70
Figura 75 - Lâmpadas germicidas.....	71
Figura 76 - Filtros e sua fixação.....	71
Figura 77 - Ventiladores.....	71
Figura 78 – Aspeto da unidade do modelo de controlo desenvolvida .....	71
Figura 79 - Modelação do circuito integrado e aspeto final do circuito. ....	72
Figura 80 – Aspeto da página web para controlo e monitorização do equipamento Smart_NPS.....	72
Figura 81 - Centro hospital do Baixo Vouga .....	73
Figura 82 - Local do ensaio (sala de broncoscopia .....	74
Figura 83 - Logotipo Nuwave Assist.....	75
Figura 84 - Local do ensaio (Sala de reunião Nuwave Assist).....	75
Figura 85 - Instrumentos utilizados .....	75
Figura 86 - Publicação no site VLopes sobre a feira InterClima (França) .....	76
Figura 87 - Expositor VLopes com o Smart_NPS na feira InterClima .....	76
Figura 88 - Flyer de divulgação do equipamento SMART-NPS.....	77
Figura 89 - Smart_NPS em exposição .....	77

Figura 90 - Printscreen da lista de instrumentos de medição utilizados nos ensaios (SUCH) .....	78
Figura 91 - Printscreen da tabela com os resultados das medições de concentração de CO2 e COVs (Centro hospitalar Baixo Vouga) .....	78
Figura 92 - Printscreen da tabela com os resultados das medições de concentração de CO2 e COVs (NUWAVE Assist).....	79
Figura 93 – Printscreen da tabela de resultados das medições de T, H.R., PM1, PM2.5, PM10 e ruído (Centro hospitalar Baixo Vouga) .....	79
Figura 94 – Printscreen da tabela de resultados das medições de T, H.R., PM1, PM2.5, PM10 e ruído (NUWAVE Assist) .....	79
Figura 95 - Printscreen da tabela de resultados das medições de concentrações microbiológicas (Centro hospitalar Baixo Vouga).....	80
Figura 96 - Printscreen da tabela de resultados das medições de concentrações microbiológicas (NUWAVE Assist).....	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Marcos importantes Vieira&Lopes .....	18
Tabela 2 - Dados referentes aos limiares de proteção da qualidade do ar interior.....	28
Tabela 3 - Taxa de remoção TiO <sub>2</sub> em função da % de material .....	35
Tabela 4 - Taxa de remoção ZnO em função da % de material .....	35
Tabela 5 - Componentes NPS CC Optimal .....	38
Tabela 6 - Componentes Smart_NPS.....	41
Tabela 7 - Características das lâmpadas UVC utilizadas.....	45
Tabela 8 - Eficiência dos vários modelos de lâmpadas UVC.....	49

## LISTA DE SÍMBOLOS

### Siglas, abreviaturas e acrónimos

CAD	Conceção assistida por computador
AVAC	Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado
QAI	Qualidade do Ar Interior
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UTAN	Unidade de Tratamento de Ar Novo
UV	Ultravioleta
UVGI	Irradiação germicida ultravioleta
NPS	Nano Purifying System
COVs	Compostos orgânicos voláteis
Do1	Diminuição do output UV-C ao longo do tempo
Do2	Diminuição do output UV-C devido à temperatura do ar
Do3	Diminuição do output UV-C devido à velocidade do ar
OMS	Organização Mundial de Saúde
IDI	Investigação, Desenvolvimento e Inovação
PM	Particulate Matter
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
DXF	Drawing Exchange Format
TiO <sub>2</sub>	Dióxido de titânio
ZnO	Óxido de zinco
GES	Grandes Edifícios de Serviços
PES	Pequenos Edifícios de Serviços
ASA	Avaliação Simplificada Anual
ASAE	Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

## Nomenclatura

$N_o$	Concentração inicial
$N_r$	Concentração final
$n$	Número de lâmpadas
$Do1$	Diminuição do output UV-C ao longo do tempo
$Do2$	Diminuição do output UV-C devido à temperatura do ar
$Do3$	Diminuição do output UV-C devido à velocidade do ar
$L_{efetivo}$	Comprimento efetivo do conjunto UVC
$d$	Zona central entre lâmpadas
$T_{residência}$	Tempo de residência
$L_{tot}$	Comprimento total da lâmpada
$L_{casquilho}$	Comprimento do casquilho
$T_{residência}$	Tempo de residência
$Q$	Caudal
$A_{passagem}$	Área de secção de passagem
$RD$	Redução decimal da população microbológica
$N_o$	Concentração inicial
$N_r$	Concentração final

# 1. INTRODUÇÃO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

## 1.1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ar tem-se tornado numa das grandes preocupações a nível mundial, para além da preocupação aliada à poluição exterior também a preocupação com qualidade do ar interior tem sido fortalecida em parte pela gravidade da pandemia mundial covid-19.

A mais recente situação pandémica presenciada no mundo foi responsável pela morte de pelo menos 7 milhões de pessoas e pelo menos 27 mil das quais em Portugal, segundo Tedros Adhanom, diretor geral da Organização Mundial de Saúde (OMS). Pandemia esta que apenas foi dada como determinada em maio de 2023, cerca de 1150 dias após ter sido oficialmente declarada. (1)

Este desastre mundial criou um sentido de alerta em relação ao ar que respiramos e no que este transporta e conseqüentemente existe uma maior preocupação em relação aos indicadores que determinam o índice da qualidade do ar.

Existem cada vez mais restrições relativas às emissões e à redução dos níveis destes indicadores, sendo que em 2022 apenas 222 das 6457 cidades analisadas pela empresa norte-americana IQAir cumpriram com os requisitos impostos pela OMS. Sendo que Portugal está em 26º de 131 países alvo de estudo, numa classificação liderada por Islândia, Austrália, Estónia e Nova Zelândia, e onde nos lugares correspondentes à mais baixa qualidade do ar estão países como Índia, Bangladesh e Paquistão. (2)

Com base nestes dados e nos recentes pedidos por parte de clientes e profissionais dedicados à área a Vieira&Lopes entendeu que o desenvolvimento de um equipamento purificador de ar com a sua tecnologia patenteada com provas dadas na purificação do ar interior seria uma boa decisão e que traria benefícios para uma possível introdução no mercado.

## 1.2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos seguindo a seguinte estrutura e devidas descrições:

Capítulo 1 – Introdução e estrutura da dissertação: No presente Capítulo é realizado um enquadramento do trabalho proposto e é descrita a estrutura do mesmo assim como uma apresentação da empresa Vieira&Lopes.

Capítulo 2 – Estado de arte: Neste Capítulo é apresentado o estado de arte referente problemas relacionados com a má qualidade do ar e é apresentada tecnologia NPS®.

Capítulo 3 – Definição do caso de estudo: Neste capítulo são apresentados os desafios propostos, bem como é realizado um estudo sobre a tecnologia patenteada NPS® e ainda uma análise ao NPS CC Optimal que contempla essa mesma tecnologia.

Capítulo 4 – Desenvolvimento do equipamento Smart NPS®: Neste capítulo feita uma descrição do conceito do equipamento bem como da seleção de materiais, processo de design e montagem. É ainda apresentado o produto final com inclusão do equipamento de controlo sensorial do mesmo.

Capítulo 5 – Ensaio e demonstrações: Neste capítulo são descritas todas as atividades de validação e de teste ao equipamento, bem como as atividades promocionais no qual esteve inserido.

Capítulo 6 – Conclusões e trabalhos futuros: Neste capítulo são feitas as considerações finais e com olhar para uma melhoria continua são elaborados alguns aspetos que podem vir a ser otimizados em trabalhos futuros.

### **1.3. EMPRESA VIEIRA&LOPES E A MARCA OCRAM**

A VIEIRA&LOPES, LDA. é uma empresa fabricante nacional de equipamentos AVAC (Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado) situada em Prado, na cidade de Braga, Portugal.



Tabela 1 - Marcos importantes Vieira&Lopes

ANO	MARCOS HISTÓRICOS DA EMPRESA
1998	<b>Fundação</b> - Nascimento da VIEIRA&LOPES em Braga para a instalação de ar condicionado como empresa subcontratada no sector da construção.
2001	<b>Certificação</b> - ISO 9001 certificação do departamento industrial.
2009	<p><b>Fundação do departamento OCRAMclima</b> - Parceria com laboratório de investigação da Universidade do Minho (UM) Tecminho.</p> <p><b>I&amp;D no campo da purificação do ar</b> - Fundação do departamento OcramClima, para fabrico das UTA's.</p>
2012	<p><b>Projeto IDI Europeu</b> - Participação no projeto IDI Europeu (7th Community Framework Program) com o Instituto Pasteus de Lille e com a Universidade de Aquila, em Itália</p> <p><b>VIEIRA&amp;LOPES Clim</b> - Criação da empresa VIEIRA&amp;LOPES Clim em França.</p> <p><b>Prémio Nacional de Inovação</b> - 1º Prémio do Concurso Nacional de Inovação com o protótipo do NPS (Nano Purifying System)</p>
2013	<b>Certificações</b> - Certificação de 4 gamas de produto pela TÜV (Alemanha) e EUROVENT.
2014	<p><b>ILH Berlin</b> - Certificação higiénica para a gama MAHU para uso nos teatros de operações nos hospitais, microeletrónica e salas limpas pelo ILH Berlin.</p> <p><b>Certificação SGIDI</b> - Certificação do sistema de gestão para Investigação, Desenvolvimento e Inovação.</p>



<b>2015</b>	<b>VIEIRA&amp;LOPES Scandinavia</b> - Introdução da empresa VIEIRA&LOPES Scandinavia no mercado dinamarquês.
<b>2017</b>	<b>AHRI USA</b> - Certificação em curso para produtos e performance, pela AHRI USA.
<b>2018</b>	<b>India</b> - Entrada no mercado indiano. <b>SME Instrument</b> - SME Instrument PHASE 1 – NPS
<b>2019</b>	<b>Selo de Excelência para Nano Purifying System</b> - A Comissão Europeia atribui o Selo de Excelência ao NPS®, como produto de alta qualidade à luz do programa Investigação e Inovação 2014-2020, submetido a um processo de avaliação altamente competitivo (Número de Projeto: 880228) <b>Rebranding</b> - Renovação da Identidade Corporativa
<b>2020</b>	<b>Ampliação da linha de produtos:</b> para tratamento da qualidade do ar interior portáteis <b>Projeto IDI Europeu</b> - Self-assessment Towards Optimization of Building Energy (SATO)
<b>2021</b>	Mudança para as <b>novas instalações</b> em Prado, Vila Verde.

## 1.4. PRODUTOS

Os equipamentos AVAC que a V Lopes produz e comercializa são maioritariamente unidades de tratamento de ar (UTAs) que representam grande parte das vendas da empresa e do volume de trabalho. Existem ainda outros equipamentos a ser comercializados, no entanto são de salientar aqueles que utilizam a tecnologia NPS à semelhança do que se pretende com o Smart NPS.

### 1.4.1. UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR (UTAs)

A crescente necessidade de criar edifícios com maior eficiência energética, obriga a um maior isolamento para evitar perdas de temperatura do ar. Este isolamento faz com que o ar permaneça mais tempo dentro dos edifícios e fique mais viciado.

A evidência científica estabelece uma relação direta entre a exposição a uma atmosfera com elevada concentração de partículas e a taxa de mortalidade - mais qualidade do ar, mais saúde.

O sistema de ventilação é crucial para os edifícios. As Unidades de Tratamento de Ar são essenciais para filtrar e abastecer ar limpo, criar qualidade ideal do ar em espaços fechados e reduzir os riscos para a saúde que o ar com pouca qualidade coloca.

As Unidades de Tratamento de Ar da OCRAMclima Gama MU – Com certificação Eurovent são um investimento seguro que responde a necessidades de ventilação de media a larga escala (de 500 a 150000 m<sup>3</sup>/h) com recuperação energética. Asseguram as condições ideais para um ambiente interior confortável, saudável e fresco, qualquer que seja a dimensão ou finalidade dos edifícios.

A VIEIRA&LOPES projeta cada unidade de tratamento de ar à medida das necessidades de cada edifício. Só assim é possível atingir a integração perfeita para o espaço disponível e ter a solução certa para cada sistema de ventilação. (3)



Figura 1 - UTA



Figura 2 - Logo certificação Eurovent

UTAs OCRAMclima – alta performance e funcionalidades únicas:

Sistema modular para fácil transporte integração com o sistema de ventilação do edifício;

Sistema de gestão inteligente high-tech;

Sistema Plug & Play para fácil instalação;

Certificação Eurovent;  
Isolamento acústico;  
Integração para o NPS – Sistema de Purificação do Ar;  
Tecnologia de ponta e componentes de alta qualidade;  
Funcionalidades únicas e performance otimizada;  
Selecionada e otimizada com o sistema OCRAMclima Select;  
Compatível com as diretivas da EU para eficiência energética e QAI – Qualidade do Ar Interior.

#### 1.4.2. UTA-HMU – UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR HIGIÉNICAS

A gama de Unidades de Tratamento de Ar Higiénicas da OCRAMclima foi desenhada e construída para corresponder aos mais altos requisitos higiénicos e estão em plena conformidade com as normas VDI 6022 e Din 1946-4 e tem certificação ILH-Berlin.

Esta gama detém uma ventilação específica para ambientes clínicos, hospitalares ou salas limpas. Tem como objetivo criar uma atmosfera com baixa concentração de partículas, mantendo os níveis de temperatura e humidade.



Figura 3 - Logo ILH Berlin

De um modo geral, as UTA's- OcramClima detêm as seguintes características:

Certificadas pelo Intitut fur lufthygiene – ILH-Berlin;  
Desenhada em conformidade com as normas VDI 6022 e Din 1946-4;  
Interiores suavizados; sem vértices ou espaços de acumulação de bactérias;  
Materiais apropriados para aplicações higiénicas;  
Desenhado passo a passo para as necessidades de cada edifício;  
Sistema de controlo high-tech versátil com Plug & Play;

Sistema modular para transporte e instalação fáceis;

Possibilidade de integração do NPS – sistema de purificação do Ar.

### 1.5. PRINCIPAIS COMPONENTES

Os produtos produzidos pela Vieira&Lopes têm como principal objetivo a produção de ar com maior qualidade para espaços interiores.

De forma bastante sucinta é possível explicar o funcionamento dos equipamentos em dois grandes modelos de funcionamento: equipamentos com renovação de ar e equipamentos sem renovação de ar novo

Os primeiros são equipamentos que conseguem insuflar o ar exterior para o interior, enquanto os segundos apenas operam com o ar existente no espaço.

Ambos são sujeitos a estágios de filtragem que ajudam a reter poluentes que possam estar suspensos no ar do equipamento. Para tal são utilizados filtros de vários modelos, podendo ser de bolsas rígidas, planos de caixilho metálico, caixilho de madeira, ente outros.



Figura 4 - Exemplos de filtros

Para a movimentação do caudal de ar no equipamento são utilizados ventiladores consoante a necessidade do equipamento relativamente ao caudal a movimentar.

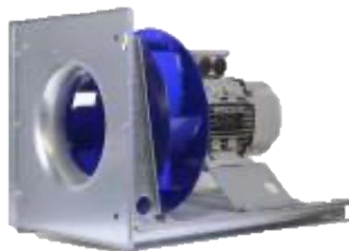


Figura 5 - Ventilador

Relativamente à regulação de temperatura podem-se utilizar dois tipos de componentes que se dividem em regulação de forma passiva ou regulação de forma ativa.

Os componentes de regulação de forma passiva, também conhecidos como recuperadores de calor, utilizam a energia térmica do ar interior para ser transferida para o exterior que se pretende insuflar aquando da passagem dos mesmos por zonas alhetadas e que potenciam as trocas de calor.

Estes recuperados não apresentam consumo energético para o aquecimento/arrefecimento do ar pelo que se consideram então recuperadores de forma passiva, como são exemplos os recuperadores de calor de fluxo cruzado e as rodas térmicas.



Figura 6 - Permutador de calor por fluxos cruzados



Figura 7 - Roda térmica

E relativamente à regulação de temperatura de forma ativa são utilizados componentes comumente denominados como baterias ou *fan coils*, que através da passagem de fluido pelas tubagens que estão em contacto com o caudal de ar potenciando assim a troca de calor entre ambos.



Figura 8 - Permutador de calor



Figura 9 - Permutador de calor numa UTA

## 2. ESTADO DE ARTE

A qualidade do ar interior tem sido um tema em crescendo, tendo havido cada vez mais debate sobre a relação deste índice e a saúde das pessoas, bem como a influência que este tem sobre o rendimento das mesmas nas demais áreas. Para ter noção do risco a que o ser humano está exposto basta enumerar os vários locais em que uma pessoa se encontra durante o seu dia e contabilizar que por dia cada adulto normal respira cerca de 15 mil litros de ar.

Segundo dados estatísticos da OMS publicados em abril de 2022 cerca de 99% da população mundial respira ar que se encontra fora do índice recomendado, o que acarreta ameaças para a saúde, salientando que as doenças cardíacas representam a segunda forma mais letal de morte, contando com cerca de 9 milhões de mortes em 2019, salientando que em 2000 o número de mortes devido a esta causa era de 2 milhões. Estima-se que cerca de 3,8 milhões de pessoas morrem por ano prematuramente devido a doenças atribuíveis à poluição do ar doméstico. (4)

A base de dados desta organização é a mais completa relativamente à qualidade do ar interior e os mais recentes dados apontam para que cerca de 2 mil cidades estejam a registar valores seis vezes maiores que os valores monitorizados em 2011 e crescem os alertas relativos aos riscos de saúde que este aumento representa já que algumas das partículas presentes nestes poluentes conseguem penetrar os pulmões e infiltrar-se na corrente sanguínea causando graves problemas a nível respiratório, cardíaco e ainda a nível cérebro vascular.

A população com doenças respiratórias como asma, insuficiência cardíaca, etc são alvos ainda mais vulneráveis e que podem ser gravemente afetados com este incremento brutal das concentrações destes poluentes. (5)

De forma a tentar proteger a população desta exposição potencialmente perigosa foram estabelecidos valores limite para as concentrações de determinados poluentes. As partículas com diâmetro inferior a 10  $\mu\text{m}$ , ou seja, PM10 têm uma concentração diária máxima de 50  $\mu\text{m}/\text{m}^3$  que não deve ser excedido em mais de 35 dias num período anual. A APA realizou monitorizações relativas a este parâmetro em território nacional que revelam que não foram

excedidos os limites em mais de 35 vez. De salientar que os dados recolhidos são provenientes das 51 estações disponíveis para a monitorização da qualidade do ar presentes no país (fig.10).

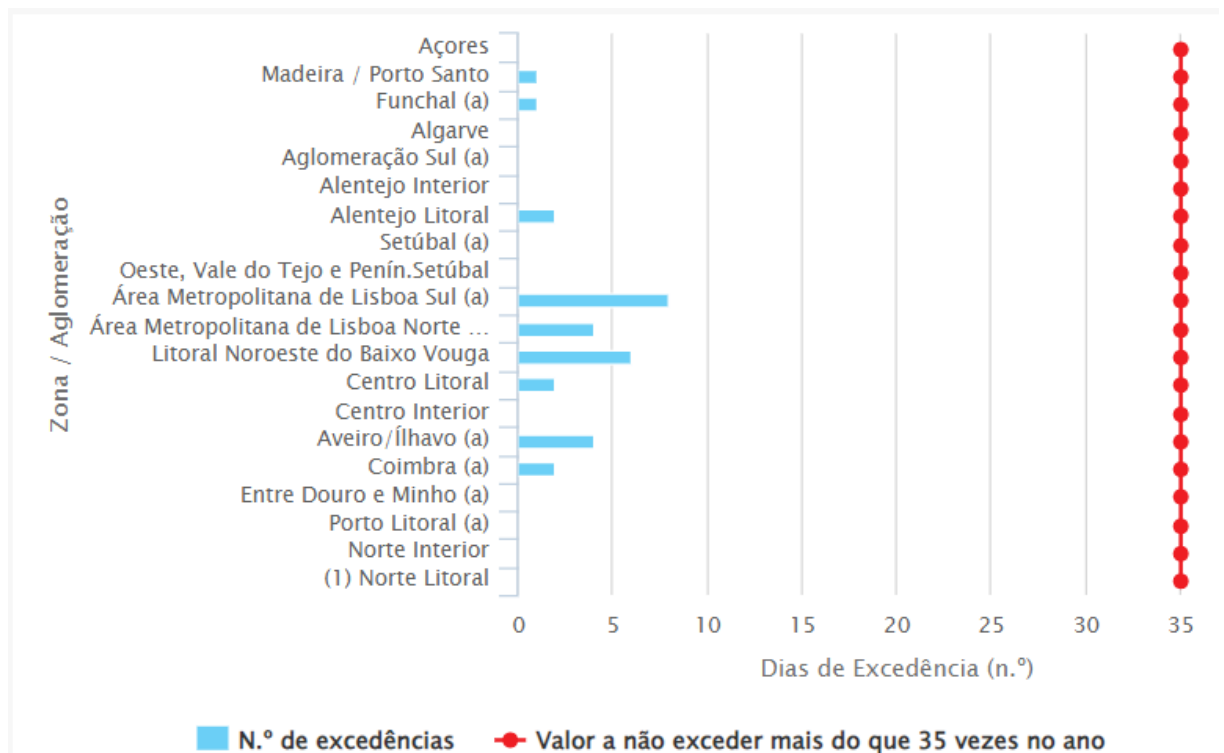


Figura 10 - Excedências ao valor limite diário de PM10 nas zonas e aglomerações que as monitorizam (estações de fundo, tráfego e industriais), em 2021. (6)

A QAI pode ser influenciado pelas próprias construções dos edifícios, já que os materiais utilizados podem alterar vários parâmetros. Certos revestimentos como lãs-de-rocha ou lã-de-vidro podem libertar partículas e consequentemente alterar as concentrações de formaldeído e de COVs podendo ter um potencial toxicológico extenso. A lista de materiais com características poluentes é vasta e contempla desde isolamentos, como os mencionados anteriormente, até resinas e vernizes colocados em madeiras, o que demonstra que ainda há um enorme potencial para melhorar a qualidade do ar doméstico com novos estudos e novas medidas que permitam a construção dos espaços em concordância com as restrições de poluição vigentes nos vários países. (7)

Para além dos materiais utilizados, também a atividade praticada em cada espaço e a ocupação do mesmo pode alterar os valores do QAI.

Segundo o Despacho nº 6476-H/2021 o caudal de ar novo para renovação do ar dos espaços devido à ocupação pode ser calculado com base no tipo de atividade que cada espaço



contempla e pelo número de ocupantes do mesmo, tendo em atenção que existe distinção entre cada tipo de atividade e uma influência direta no valor do caudal de ar novo necessário e respetiva taxa de renovação. (8)

A complexidade desta área revela também a sua extrema importância para uma qualidade de vida cada vez melhor e que permita às pessoas ter melhores condições para viver, já que segundo a OMS todas as pessoas têm direito a respirar ar de qualidade. E recorrendo a uma analogia feita pelo CEO da Vieira&Lopes, Marco Lopes, “quando a água da piscina está imprópria fica verde, o ar é algo que não se vê e não fica verde, mas não quer dizer que deixe de estar impróprio.”

## 2.1. LEGISLAÇÃO

A Comissão Europeia, com o intuito de estabelecer normas para a transição energética, apresentou o pacote “Energia Limpa para todos os Europeus” para a década de 2021-2030. As normas apresentadas neste pacote visam assegurar o cumprimento do Acordo de Paris sobre o aquecimento global e também sobre as alterações climáticas, sem deixar de salientar a priorização da eficiência energética.

Segundo os dados fornecidos pela União Europeia os edifícios são responsáveis por cerca de 40% do consumo energético e por 36% das emissões de gases com efeito de estufa, tornando-se assim num elemento com enorme potencial ganho com o aumento da eficiência energética.

Os sistemas de aquecimento, arrefecimento ou ventilação devem ser acompanhados de inspeções e verificações periódicas que validem fidedignamente as melhorias pressupostas, também com o intuito de identificar oportunidades de melhoria. Relativamente aos edifícios de maiores necessidades energéticas pretende-se implementar sistemas de controlo de cariz automático que consigam garantir a racionalização do consumo energético dentro dos parâmetros considerados aceitáveis a nível económico, de segurança e de eficiência.

A Portaria nº 138-G/2021 (83) para além de estabelecer requisitos para o desempenho energético define ainda que os edifícios estão sujeitos ao cumprimento de limiares mínimos

de proteção relativos à qualidade do ar interior, apresentados na tabela Tabela 2 - Dados referentes aos limiares de proteção da qualidade do ar interior

Tabela 2 - Dados referentes aos limiares de proteção da qualidade do ar interior

Parâmetro	Unidade	Limiar de proteção	Margem de tolerância (%)
Temperatura	°C	20-22 (conforto)	-
Humidade Relativa	$g/cm^3$ (%)	30 - 60	-
Dióxido de Carbono	$mg/m^3$ (PPM)	2250	30
Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	$\mu g/m^3$	600	100
Partículas em suspensão (PM10)	$\mu g/m^3$	50	100
Partículas em suspensão (PM2.5)	$\mu g/m^3$	25	100

Para além dos valores mínimos foram ainda aplicadas regras relativas às avaliações dos espaços, no Despacho nº 1618/2022, que determinam um regime de avaliação simplificada anual (ASA) e um regime de avaliação de qualidade do ar interior, realizado voluntariamente pelos proprietários dos edifícios com vista à relevância para efeitos de fiscalização ou realizada pelas entidades de fiscalização. (9)

Os edifícios considerados Grandes Edifícios de Comércio e Serviços (GES) têm por obrigação a realização de uma ASA realizada por técnicos de saúde ambiental, por outro lado os Pequenos Edifícios de Comércio e Serviços (PES) podem requerer as verificações de forma voluntária.

As entidades a solicitar para a avaliação de conformidade a ASAE, Autoridade para as Condições do Trabalho, Inspeção-Geral da Educação e Ciência e ainda as Câmaras municipais, no entanto todos os relatórios da qualidade do ar interior devem cumprir com os requisitos impostos e na presença de não conformidades as entidades fiscalizadoras competentes estipulam um prazo no qual o processo de regularização deve ser resolvido.

Os relatórios referentes à avaliação do espaço devem ser mantidos pelos proprietários durante um período mínimo de 5 anos e disponibilizado, sempre que solicitado, às entidades fiscalizadoras.

A não realização da Avaliação Simplificada Anual dos requisitos aplicáveis aos limiares da qualidade do ar interior constituem uma contraordenação com coima de 250 a 3740 euros para pessoas singulares e de 2500 a 44 890 euros em situação de pessoas coletivas.

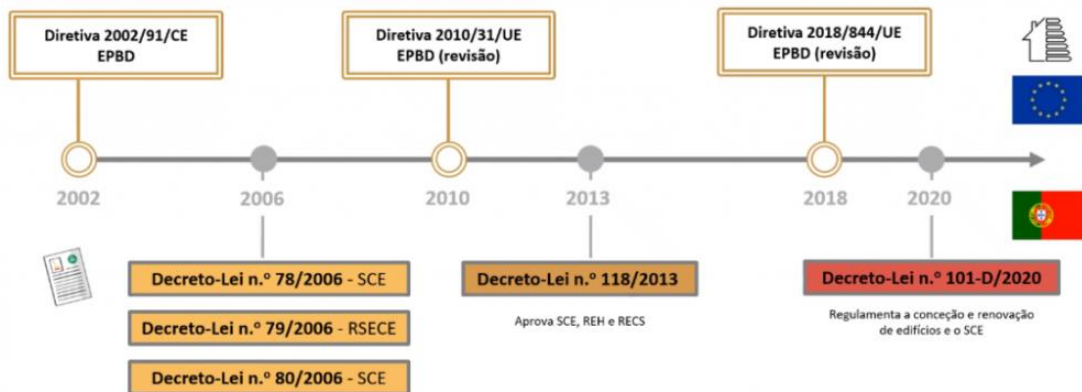


Figura 11 - Evolução da legislação relativa à eficiência energética dos edifícios

## 2.2. NPS®- NANO PURIFYING SYSTEM

A tecnologia NPS® é fruto da investigação contínua da OCRAMclima e foi criada para purificar o ar em ambientes sensíveis, com altos standards de controlo higiénico-sanitário. Em salas limpas a prioridade é controlar os riscos de contaminação. Em ambientes clínicos ou hospitalares é crucial impedir a propagação de infeções, garantindo a segurança dos pacientes e profissionais de saúde.

Tecnologia com múltiplas aplicações, o NPS® está indicado para diferentes setores e áreas operacionais como indústria de nanotecnologia, salas de controlo ou farmacêuticas, instalações para criação, alojamento ou abate de animais, indústria automóvel, hotelaria e serviços de bem-estar, salas de reunião, indústria alimentar, panificação e cozinhas, sejam estas industriais, de restauração ou domésticas.



Figura 12 - Equipamento com tecnologia NPS

#### Áreas Operacionais do NPS®:

- Casa:

Reduzir os microrganismos e Compostos Orgânicos Voláteis presentes no ar.

Baixar os custos com aquecimento e ventilação.

- Hotéis:

Baixar custos de ventilação e aquecimento. Proporcionar o máximo conforto e limpeza

- Cozinhas:

Extinguir partículas de gordura; eliminar odores; garantir um ambiente com a máxima higiene do ar.

- Hospitais:

Solucionar o problema da proliferação microbiana; promover pureza do ar e favorecer o processo de cura.

- Indústria:

Ajudar a decompor poluentes atmosféricos industriais e reduzir significativamente os custos de operação.

- Espaços Públicos:

Reduzir de forma drástica a carga microbiana e o risco de infecções por microrganismos presentes no ar. microrganismos presentes no ar.

- Escolas:

Reduzir significativamente o risco de transmissão de doenças; favorecer a concentração e produtividade.

O NPS® foi pensado para operar com alta eficiência, minimizando as quedas de pressão e consumo de energia, enquanto mantém a capacidade de tratar grandes volumes de ar para a maioria dos poluentes atmosféricos: bactérias, fungos, vírus, compostos orgânicos voláteis (COV) e partículas em suspensão.

Flexível para atuar integrado em sistemas AVAC pré-existentes, o NPS® é dimensionável para a sua incorporação nas UTAs da Vieira&Lopes.

É uma poderosa arma de purificação e descontaminação do ar interior, que alia o poderoso efeito de radiação UV com a ionização catalítica do ar.

#### 2.2.1. NPS® Plus

O projeto NPS® Plus é a otimização do sistema já existente de purificação de ar acoplado nas UTAs e tem como principal objetivo melhorar a acessibilidade para manutenções, já que o modelo atual apresenta um elevado grau de complexidade para efetuar manutenções simples. O módulo deve ser idealizado para ser incorporado em UTAs já comercializadas e também para novos modelos que possam surgir.



Figura 13 - NPS Plus

### 2.2.2. NPS® OPTIMAL

O NPS® Optimal é um equipamento de recirculação, é projetado para ser utilizado em zonas de elevada contaminação biológica e de elevadas exigências de controlo sanitário do ar interior como hospitais, salas limpas, unidades de cuidados intensivos, salas de emergência, etc. No entanto, este equipamento pode ser aplicado em todo o tipo de edifícios de serviços como lares, clínicas, super/hipermercados, creches, entre outros. Trata-se de um equipamento de desinfecção e filtragem de ar portátil composto por lâmpadas UV-C (germicidas) e filtros de elevada eficiência. (10)



Figura 14 - NPS CC Optimal

### 3. DEFINIÇÃO DO CASO DE ESTUDO

#### 3.1. DESAFIO PROPOSTO

Num contexto de pandemia Covid-19, a V Lopes tem sido abordada por vários *stakeholders* sobre a tecnologia NPS®, sendo encarado como uma potencial solução para ajudar a purificar e desinfetar o ar, melhorando a qualidade do ar interior e ajudando na prevenção e eliminação de fungos, vírus e bactérias.

Este panorama representou uma enorme oportunidade para a V Lopes introduzir o NPS® no mercado como um produto escalável, com potencial para se tornar uma referência no segmento.

O desafio do Smart NPS® consiste em conseguir projetar e conceber um equipamento compacto para instalação em tetos de espaços interiores que incorpore a tecnologia UVC e foto catalítica.

Para além destes requisitos existe ainda o desafio de alterar o método construtivo dos equipamentos com esta tecnologia que até ao momento utilizam uma estrutura de perfil de alumínio para ser fixado em tetos de espaços interiores e que rivalize com o NPS® CC Optimal.

#### 3.2. TECNOLOGIA NANO PURIFYING SYSTEM (NPS®)

A V Lopes no âmbito do combate ao vírus SARS-CoV-2 desenvolveu uma tecnologia de purificação de ar que consiste na utilização de radiação ultravioleta (gama UV-C) e superfícies foto catalíticas num projeto que contou com a parceria da entidade científica *International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL)*, e é agora uma tecnologia implementada nos produtos comercializados pela V Lopes.

No NPS® a radiação ultravioleta UV-C funciona como ativador do semicondutor constituído por um filme de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) para potenciar o processo foto catalítico. Existe já uma patente deste purificador de ar (NPS WO2014128673).

### 3.2.1. SARS-CoV-2

O SARS-COV-2 faz parte de um grande grupo de vírus (grupo “COV”), alguns dos quais patogênicos para o ser humano. Para além do SARS-CoV-2, identificado pela primeira vez em 2019, existem outros seis coronavírus humanos (HCoV-229E, HCoV-NL63, HCoV-OC43, HCoV-HKU1, SARS-COV e MERS-CoV) que já foram identificados anteriormente. A família CoV é caracterizada por um genoma grande, composto por RNA de fita simples e polaridade positiva. Com uma morfologia tendencialmente esférica, o SARS-CoV-2 tem um diâmetro médio de cerca de 0.1 µm (cerca de 600 vezes menor que um cabelo). A estrutura do SARS-CoV-2 tem vindo a revelar-se ser similar à do SARS-CoV. Este é envolvido por uma “capa” constituída por camada dupla de lípidos e proteínas estruturais (Figura 14).

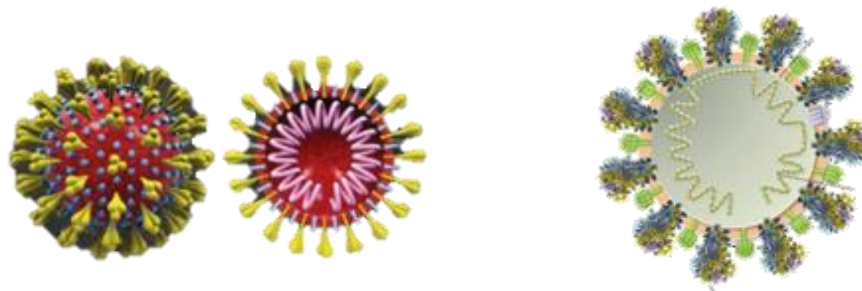


Figura 15 - Ilustração do vírus SARS-CoV-2

### 3.2.2. MECANISMO DA FOTOCATÁLISE

A fotocatalise trata-se de uma reação química gerada pela absorção de fótons de radiação ultravioleta que, ao incidir em superfícies semicondutoras, desencadeia uma sequência de reações de oxidação-redução, conforme é apresentado na Figura 15.

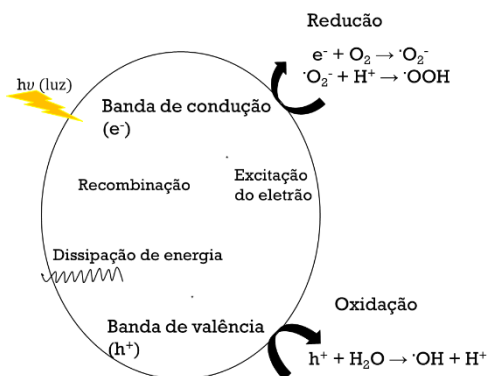


Figura 16 - Ilustração do mecanismo da fotocatalise



De forma a perceber qual o coating que melhor resultado oferecia realizaram-se vários ensaios a diferentes materiais, nomeadamente Dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e Óxido de zinco (ZnO), cujos resultados são apresentados nas tabelas 2 e 3, respetivamente.

Tabela 3 - Taxa de remoção TiO<sub>2</sub> em função da % de material

Amostra de TiO <sub>2</sub>	Temperatura de calcinação [°C]	t <sub>remoção</sub> [min]	Taxa de remoção [%]
<b>Referência</b>		<b>30</b>	<b>100</b>
0.5%	100	30	100
1%		45	100
6%		40	100
15%		60	100
6%	200	45	100
15%		60	100
0.5%	400	30	100
6%		60	98

Tabela 4 - Taxa de remoção ZnO em função da % de material

Amostra de ZnO	Temperatura de calcinação [°C]	t <sub>remoção</sub> [min]	Taxa de remoção [%]
<b>Referência</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
0.5%	100	60	100
1%		60	100
6%		60	100
15%		60	100
6%	200	75	96
15%		90	96
0.5%	400	30	100
6%		90	100

Concluindo-se que a utilização de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) apresenta melhores resultados em relação à utilização do óxido de zinco ( $\text{ZnO}$ ).



Figura 17 - Aspeto de uma superfície fotocatalítica com  $\text{TiO}_2$



Figura 18 - Aspeto de uma superfície fotocatalítica com  $\text{ZnO}$

### 3.3. NPS® OPTIMAL

A utilização da tecnologia patenteada pela V Lopes está implementada em equipamentos produzidos e comercializados tanto para utilização em unidades de tratamento de ar de espaços de maiores dimensões (UTAs) como também em equipamentos para utilização em espaços com necessidades de renovação de ar menores como escritórios, salas de reunião, entre outros, como é o caso do NPS® CC Optimal.

Este produto trata-se de um equipamento de desinfecção e também de filtragem graças a filtros planos de alta eficiência (HEPA 14) e lâmpadas UV-C (germicidas) que tem como mais-valia a sua mobilidade graças aos rodízios colocados na sua base.

#### 3.3.1. ESTRUTURA, DIMENSÕES E COMPONENTES

O produto é construído com uma estrutura em perfil de alumínio P30 e com cantos em plástico para a união dos vários perfis (ver figura 18).

Os painéis utilizados de aço galvanizado e os elementos usados para a fixação dos componentes no interior, igualmente de aço galvanizado, sendo os elementos de fixação dos componentes maioritariamente rebites.

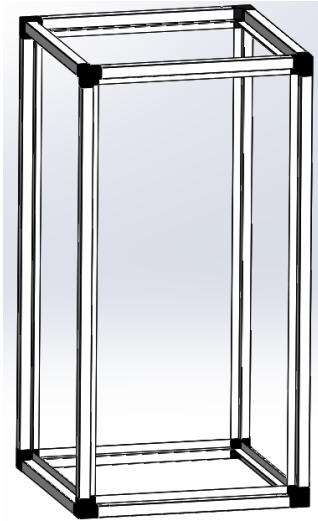


Figura 19 - Estrutura do NPS CC Optimal



Figura 20 - Vista lateral do NPS CC Optimal

Sendo este um equipamento para utilização em espaços interiores e com a capacidade de ser transportado para vários locais foi idealizado com dimensões reduzidas, capaz de albergar os componentes essenciais no seu interior.

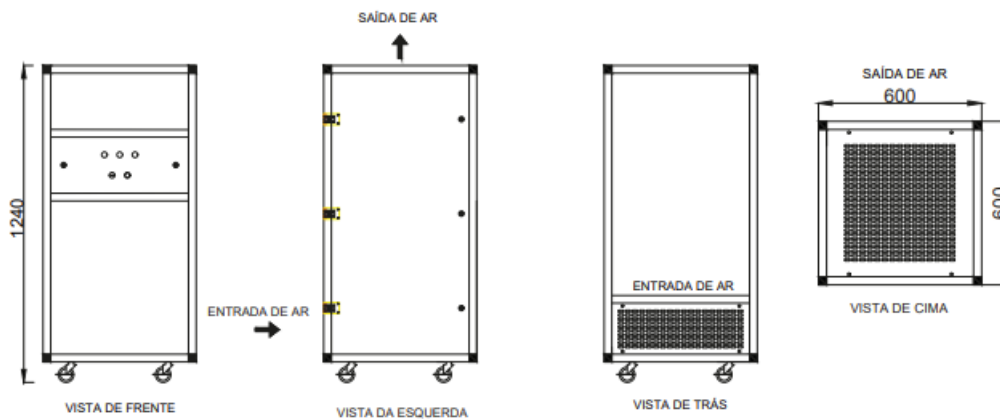


Figura 21 - Dimensões do NPS CC Optimal

O NPS CC Optimal está equipado com os componentes apresentados na tabela 4:

Tabela 5 - Componentes NPS CC Optimal

Componente	Quantidade	Dimensões (mm)
Filtro fino F9 (EN 779)	1	457x457x48
Filtro absoluto HEPA H14 (EN 1822)	1	457x457x68
Lâmpadas UV-C (germicidas) OSRAM HNS L24W 2G11	2	314x40
Ventilador EC centrífugo	1	225x225x118
Filtro fotocatalítico de metal distendido com <i>coating</i> de dióxido de titânio (TiO <sub>2</sub> )	2	300x300x22

### 3.3.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DO NPS OPTIMAL

Este equipamento foi idealizado não para contemplar renovação de ar, mas para apenas realizar a recirculação do ar presente no espaço interior, submetendo-o a fases de desinfecção e de filtragem.

A entrada do ar, ou seja, a aspiração, realiza-se pela parte inferior do equipamento e a insuflação do mesmo ocorre no lado oposto, ou seja, no topo do equipamento. (ver figura 21)

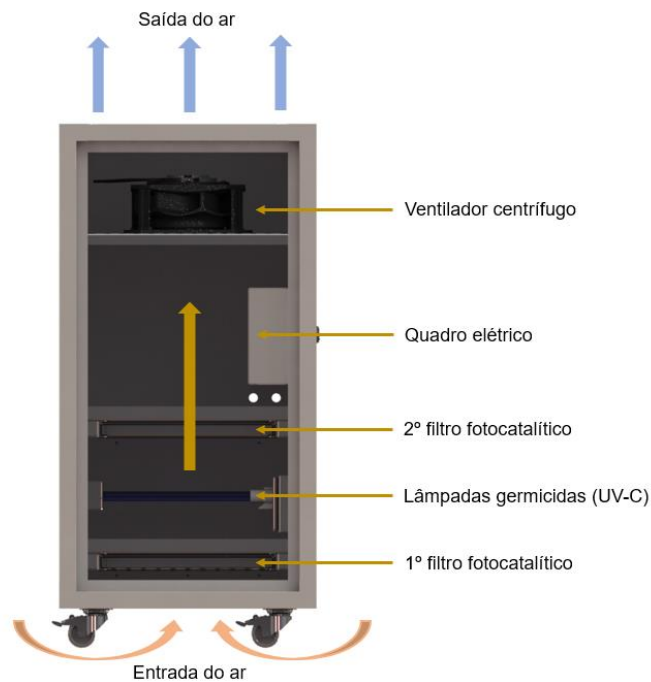


Figura 22 - Esquema de funcionamento NPS CC Optimal

## 4. DESENVOLVIMENTO DO EQUIPAMENTO SMART NPS®

Como referido anteriormente, o projeto Smart NPS tem como principal objetivo a conceção de um equipamento de fixação em tetos de espaços interiores que contemple a tecnologia NPS® patenteada pela V Lopes.

O próximo capítulo debruça-se sobre o processo de conceito do produto e seus requisitos, o processo de seleção de materiais do mesmo, bem como o processo construtivo e ainda a fase final do seu desenvolvimento.

### 4.1. CONCEITO DO SMART NPS

O Smart NPS tem como base e modelo de partida o NPS® CC Optimal anteriormente mencionado, no entanto as suas estruturas diferem, bem como a aplicação/fixação.

O NPS® CC Optimal é um equipamento vertical, móvel, que contempla rodízios na sua parte inferior para que este possa ser movido dentro dos espaços onde está em funcionamento. Ora se esta funcionalidade traz vantagens pela sua flexibilidade a verdade é que também traz alguns pontos prejudiciais, como o facto de ocupar uma área considerável tendo em conta que a sua utilização pode contemplar espaços com áreas reduzidas como escritórios e zonas hospitalares que normalmente tendem a otimizar o seu espaço total em espaço útil.

Por outro lado, a utilização da zona de aspiração na parte inferior do equipamento tende a não ser benéfica para o funcionamento do mesmo, já que pode aspirar elementos que obstruam a zona de passagem do ar ou que possam comprometer o funcionamento dos filtros e ventiladores.

A implementação do Smart NPS em tetos visa solucionar estes dois pontos já que ao fixar o equipamento numa zona afastada do solo existe menor probabilidade de aspirar elementos que obstruam as zonas de passagem do ar, como mencionado anteriormente, ou de aspirar elementos que venham a reduzir a sua eficiência por dano nos componentes no seu interior. Esta aplicação promove ainda maior disponibilidade de espaço útil, algo valioso em certos setores como é o exemplo dos edifícios hospitalares que necessitam de espaço livre devido à lotação dos mesmos ou ainda da necessidade de ter locais desobstruídos para conseguir corresponder às emergências sem percalços.

Do ponto de vista tecnológico este equipamento deve corresponder às necessidades purificadoras impostas, seja em espaços com maiores restrições, hospitais, ou zonas com menor rigidez, salas de reunião ou de espera.

Os principais requisitos impostos ao equipamento são:

- INCORPORAÇÃO DE FILTRO HEPA
- INCORPORAÇÃO DE FILTRO F9
- UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NPS®
- ESTRUTURA SEM PERFIL DE ALUMÍNIO
- IDEALIZAR FIXAÇÃO PARA TETOS

#### 4.2. SELEÇÃO DE MATERIAIS

A seleção de materiais para os equipamentos da empresa é, normalmente, feita através de um *software* próprio da V Lopes denominado *OCRAMSelect* que é certificado pela Eurovent.



Figura 23 - Printscreen do software de seleção dos materiais “Ocram Select”

Este *software* consegue fornecer ao técnico um modelo base da estrutura e devidas dimensões do equipamento com base em alguns *inputs* que são fornecidos como: caudal, filtros, temperatura interior e temperatura exterior.

Como o Smart NPS é um produto cuja finalidade não contempla a regulação de temperatura, não existe necessidade de fornecer dados da temperatura exterior ou interior.

Desta forma foram fornecidos inputs sobre as dimensões pretendidas: 1000x940x325 mm e ainda sobre o caudal de funcionamento: 800 m<sup>3</sup>/h

Com base nestes *inputs* foram ainda acrescentados componentes, apresentados na tabela 5.

Tabela 6 - Componentes Smart\_NPS

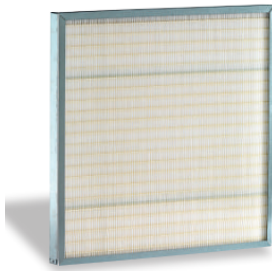
Componente	Quantidade	Dimensões
Filtro F9 ePM1 80%	1	880X200
Filtro fotocatalítico	1	880x200
Filtro HEPA H14	1	880x200
Ventilador 230V-50Hz	1	n.a.

Desta forma e junto dos habituais fornecedores da empresa foram adquiridos os componentes necessários.

Os filtros têm medidas não-standard, no entanto, a aquisição dos mesmos decorreu de forma simples e sem grandes desvios relativamente ao período de espera. As características dos filtros utilizados são apresentadas nas figuras 23 e 24.

## FILTERCEL EPM6 – EPM7 – EPM8 – EPM9

CÉLDAS FILTRANTES EN SUPERFICIE QUEBRADA M6 - F7 - F8 - F9  
Pleated filter cells M6 - F7 - F8 - F9



EPM

composición media filtrante: filter medium composition:	microfibra de vidrio glass micro fiber
material de la estructura: frame material:	chapa galvanizada galvanized sheet
temperatura máx. de funcionamiento: max. working temperature:	70° C
H.R. máx. de funcionamiento: max. working R.H.:	90%
eficiencia colorimétrica: colorimetric efficiency:	EPM6=65% EPM7=85% EPM8=90-95% EPM9=95%
clasificación (EN 779:2012): classification (EN 779:2012)	EPM6=M6 EPM7=F7 EPM8=F8 EPM9=F9
regenerabilidad: regeneration:	no no

### APLICACIONES:

- Instalaciones de aire acondicionado o procesos industriales.
- Módulos individuales para ventilación.

### APPLICATIONS:

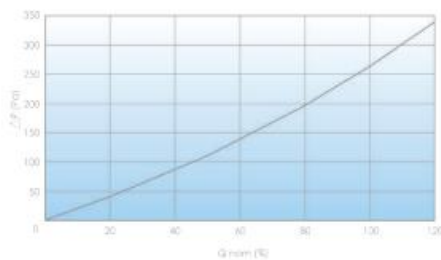
- Air conditioning systems or industrial processes.
- Individual modules for ventilation.

Figura 24 - Características do filtro F9 utilizado

## HEPAFIL MPK14 – MPK14M

FILTROS ABSOLUTOS MINI PLEAT H14  
Mini pleat absolute filters H14

composición media filtrante: filter medium composition:	microfibra de vidrio glass micro fiber
material de la estructura: frame material:	MPK=MDF MPK14M=chapa galvanizada MPK=MDF MPK14M=galvanized sheet
temperatura máx. de funcionamiento: max. working temperature:	70° C
H.R. máx. de funcionamiento: max. working R.H.:	90%
eficiencia M.P.P.S. efficiency M.S.S.S.:	≥99,995%
pérdida de carga inicial: initial pressure drop:	265 Pa
pérdida de carga final: final pressure drop:	600 Pa
clasificación (EN 1822:2010): classification (EN 1822:2010):	H14



### APLICACIONES:

- Ventilación y acondicionamiento en la industria electrónica, farmacéutica, fotográfica e alimentare.
- Control de atmósferas en hospitales, laboratorios, cámaras blancas, centros de elaboración de datos.

### APPLICATIONS:

- Ventilation and conditioning in the electronics, pharmaceutical and food industry.
- Atmosphere control in hospitals, laboratories, clean rooms, processing data centres.

Figura 25 - Características do filtro HEPA 14 utilizado

Os 2 ventiladores utilizados (ver fig. 25 e 26) tinham sido adquiridos pela empresa anteriormente como medida defensiva perante a irregularidade do mercado. Os ventiladores em stock que correspondiam às necessidades pedidas foram os EBM-papst K3G190-RD45-03, cuja ficha técnica se encontra disponível para consulta no anexo C.





Figura 26 - Aspeto do ventilador K3G190-RD45-03

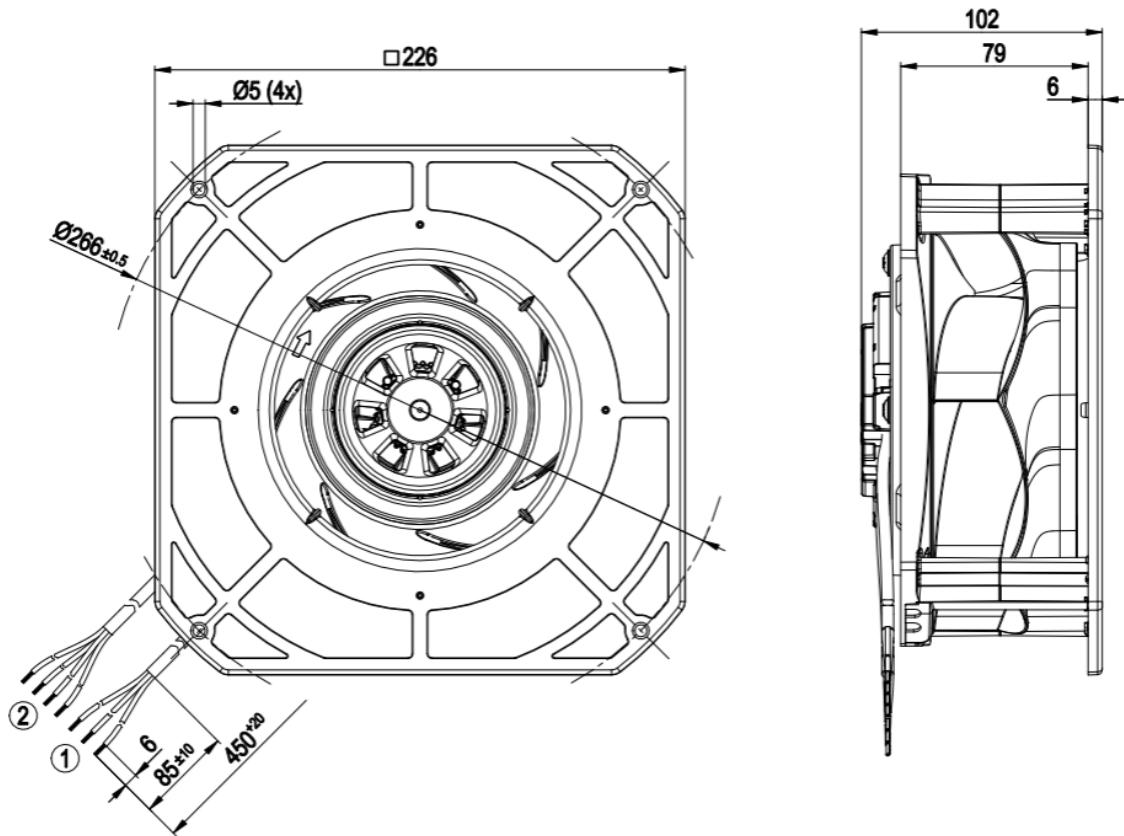


Figura 27 - Dimensões dos ventiladores K3G190-RD45-03 utilizados

Com as seleções dos principais componentes atribuídas através do OCRAMselect pôde-se proceder à consulta das folhas de calculo UVC da empresa de forma a conseguir auferir quais os componentes necessários para a conceção do equipamento.

A seleção das lâmpadas germicidas não é realizada através do OCRAMselect já que se trata de uma tecnologia que não é *standard* para a Eurovent, pelo que a VLoopes tem folhas de calculo internas, estabelecidas durante o processo de patenteamento e de investigação da tecnologia NPS®.

Existem três potências para estas lâmpadas que normalmente a VLoopes tende a utilizar para a desinfeção do ar e ativação da superfície fotocatalítica, a saber: 24, 36 e 55W.

Todas elas têm um comprimento de onda de 254nm que corresponde a um funcionamento sem produção de ozono, algo crucial já que a produção de ozono em espaços interiores, segundo o guia técnico da Agência portuguesa do ambiente, pode causar consequências aos ocupantes desde garganta irritada e tosse até à diminuição da função pulmonar e doenças cancerígenas.

Dentro das lâmpadas cujo funcionamento se enquadra naquilo que foi acima referido, foram recolhidos os dados (ver fig. 27) necessários junto do fornecedor OSRAM para proceder ao cálculo UVGI

Lamps	Nominal voltage	Lamp voltage	Construction voltage	Nominal Power	Luminous intensity	Wavelength (nm)	UV-C Radiated Power (W)	Diameter	Length (mm)	Lifespan	UV-C Radiated Power/m
HNS 4 W G5	29.0 V	29 V	29.00 V	4.00 W	7800 cd		0.9	16.0 mm	136	6000 h	6.62
HNS S 5 W G23	35.0 V	35 V	35.00 V	5.00 W	7800 cd		1.3	28.0 mm	108	8000 h	12.04
HNS 6 W G5	42.0 V	42 V	42.00 V	6.00 W	7800 cd		1.7	16.0 mm	212	9000 h	8.02
HNS S/E 7 W G23	37.0 V	37 V	37.00 V	6.50 W	7800 cd		1.9	28.0 mm	112	8000 h	16.96
HNS S 7 W G23	46.0 V	46 V	46.00 V	7.00 W	7800 cd		1.8	28.0 mm	135.5	8000 h	13.28
HNS 8W G5 G5	55.0 V	55 V	55.00 V	7.00 W	7800 cd		2	16.0 mm	288	9000 h	6.94
HNS S/E 9 W G23	48.0 V	60 V	48.00 V	8.00 W	7800 cd		2.5	28.0 mm	142	8000 h	17.61
HNS S 9 W G23	60.0 V	60 V	60.00 V	9.00 W	7800 cd		2.5	28.0 mm	165.5	8000 h	15.11
HNS 11 W G5	33.0 V	33 V	33.00 V	11.00 W	7800 cd		2.5	16.0 mm	212	9000 h	11.79
HNS S/E 11 W G23	75.0 V	75 V	75.00 V	11.00 W	7800 cd		3.6	28.0 mm	212	8000 h	16.98
HNS S 11 W G23	91.0 V	91 V	91.00 V	11.00 W	7800 cd		3	28.0 mm	235.5	8000 h	12.74
HNS S 13 W G23	95.0 V	95 V	95.00 V	13.40 W	7800 cd		3.4	28.0 mm	179	8000 h	18.99
HNS 15 W G13	55.0 V	55 V	55.00 V	15.00 W	7800 cd		4	26.0 mm	438	9000 h	9.13
HNS 16 W G5	75.0 V	75 V	75.00 V	16.00 W	7800 cd		4	16.0 mm	288	9000 h	13.89
HNS L 18 W G211	58.0 V	58 V	58.00 V	18.00 W	7800 cd		5.5	40.0 mm	214	9000 h	25.70
HNS L 24 W G211	87.0 V	87 V	87.00 V	24.00 W	7800 cd	254	7.3	40.0 mm	314.5	9000 h	23.21
HNS 25 W G13	46.0 V	46 V	46.00 V	25.00 W	7800 cd		6.9	26.0 mm	438	9000 h	15.75
HNS 30 W G13	96.0 V	96 V	96.00 V	30.00 W	7800 cd		12	26.0 mm	895	9000 h	13.41
HNS 36 W G13	103 V	103 V	103.00 V	36.00 W	7800 cd		15	26.0 mm	1208	9000 h	12.50
HNS L 36 W G211	106 V	106 V	106.00 V	36.00 W	7800 cd		10.8	40.0 mm	408	9000 h	26.47
HNS 55 W G13	83.0 V	83 V	83.00 V	55.00 W	7800 cd	254	18	26.0 mm	895	9000 h	20.11
HNS L 55 W G211	101 V	101 V	101.00 V	55.00 W	7800 cd	254	17	40.0 mm	533	9000 h	31.89
HNS L 60 W G211	82.0 V	82 V	82.00 V	60.00 W	7800 cd		19	40.0 mm	408	9000 h	46.57
HNS L 95 W G211	115 V	115 V	115.00 V	95.00 W	7800 cd		27	40.0 mm	533	9000 h	50.66

Figura 28 - Aspeto do catálogo com os dados sobre lâmpadas germicidas utilizadas (OSRAM)

De todos os modelos salientam-se:

Tabela 7 - Características das lâmpadas UVC utilizadas

Modelo	Voltagem nominal (V)	Potência nominal (W)	Potência UVC (W)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Potência/m da radiação UVC
HNS L 24W 2G11	87	24	7.3	40	314.5	23.21
HNS L 36W 2G11	103	36	10.8	40	408	36.47
HNS L 55W 2G11	101	55	17	40	533	31.89

A potência corrigida do conjunto UVC deve ser calculada para prever o bom funcionamento do equipamento durante todo o seu ciclo de vida, que para este modelo de lâmpadas é de 9000 h.

$$Potência\ UVC\ corrigida\ [W] = \frac{n\ Potência\ nominal\ da\ lâmpada}{(1 - Do1 - Do2 - Do3)} \quad [1]$$

n – nº de lâmpadas

Do1 – Diminuição do output UV-C ao longo do tempo [%]

Do2 - Diminuição do output UV-C devido à temperatura do ar [%]

Do3 - Diminuição do output UV-C devido à velocidade do ar [%]

Para conseguir obter a dose UV do conjunto [J/m<sup>2</sup>] é necessário relacionar a potência UVC corrigida com o comprimento efetivo da lâmpada e a distância entre elas.

$$Dose\ UV\ \left[ \frac{J}{m^2} \right] = \frac{\left( \frac{Potência\ UVC\ corrigida}{2\pi\ L_{efetivo}\ d e^{-3}} \right)}{t_{residência}} \quad [2]$$

Dose UV [J/m<sup>2</sup>]

L<sub>efetivo</sub> – Comprimento efetivo do conjunto UVC [m]

d – Zona central entre duas lâmpadas [mm]

t<sub>residência</sub> – Tempo de residência [s]

Sendo que a determinação do comprimento efetivo do conjunto UVC se obtém através de:

$$L_{efetivo} = n \times (L_{tot} - L_{Casquilho}) \times 10^{-3} \quad [3]$$

$n$  – nº de lâmpadas

$L_{tot}$  – Comprimento total da lâmpada [mm]

$L_{casquilho}$  – Comprimento do casquilho [mm]

O tempo de residência é obtido com base na velocidade de passagem do ar pelo comprimento efetivo do conjunto UVC.

$$T_{residência} = \frac{L_{efetivo}}{\left(\frac{Q}{3600}\right) \left(\frac{A_{passagem}}{A_{passagem}}\right)} \quad [4]$$

$T_{residência}$  – Tempo de residência [s]

$Q$  – Caudal de ar [m<sup>3</sup>/h]

$A_{passagem}$  – Área de secção de passagem [m<sup>2</sup>]

Com base nestes cálculos é possível calcular a eficiência de desinfecção considerando o valor de UVC necessário para a redução patogénica de um vírus, neste caso COVID-19.

Considerando que a redução microbiológica que se pretende alcançar é de 99,9% deve-se então obter um RD equivalente a 3.

$$RD = \log \frac{N_r}{N_o} \quad [4]$$

RD – Redução decimal da população microbiológica

$N_o$  – Concentração inicial [ppm]

$N_r$  – Concentração final [ppm]

Tendo em consideração RD = 3 e consultando as tabelas de inativação de coronavírus por radiação UVC consegue-se depreender que o valor de UVC para a redução patogénica é de 0.3770 m<sup>2</sup>/J.

Com estes valores é possível agora determinar a eficiência de desinfeção segundo:

$$\text{Eficiência de desinfeção} = 1 - e^{-UVGI \times Dose_{UV}} \quad [5]$$

Eficiência de desinfeção [%]

UVGI – Irradiação germicida ultravioleta [m<sup>2</sup>/J]

Dose UV [J/m<sup>2</sup>]

Com base nestas equações e nos dados obtidos foi possível calcular a eficiência de desinfeção das lâmpadas de 24W, 36W e 55W.

Lâmpada	
HNS L 24W 2G11	

Log reduction	
Concentração inicial [ppm]	500
Concentração final [ppm]	0,5
R	3

Cálculos	
Potência nominal da lâmpada [W]	24
Número de lâmpadas	4
Potência nominal instalada [W]	96
Potência nominal UVC [W]	7,3
Eficiência germicida da lâmpada [%]	30,4
Diminuição do output UV-C ao longo do tempo [%]	25%
Diminuição do output UV-C devido à temperatura do ar [%]	2%
Diminuição do output UV-C devido à velocidade do ar [%]	1%
Potência UV-C corrigida [W]	21,0
L <sub>total</sub> da lâmpada [mm]	314,5
L <sub>casquinha</sub> [mm]	28,8
L <sub>efetiva</sub> da lâmpada (mm)	1142,8
d irradiância fabricantes [mm]	1000
d real [mm]	145
E (teórica) [W/m <sup>2</sup> ]	20,19
E(d) [mW/cm <sup>2</sup> ]	2,019
Fluência ou Dose UV [mJ/cm <sup>2</sup> ]	2,74
Fluência ou Dose UV [J/m <sup>2</sup> ]	27,4

Legenda do esquema de cores	
Valores obtidos (não alterar)	
Valores calculados (pode-se alterar)	
Valores com inputs variáveis	

Velocidade do ar no equipamento	
Q <sub>total</sub> [m <sup>3</sup> /h]	800
Altura [mm]	300
Largura [mm]	880
A <sub>passagem</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,26
Velocidade do ar [m/s]	0,84
L <sub>efetiva</sub> da lâmpada (m)	1,1428
Tempo de residência [s]	1,358

Eficácia UVGI (Desinfeção)	
UVGI K [m <sup>2</sup> /J]	0,377
Eficiência de desinfeção [%]	99,997%

Figura 29 - Cálculo eficiência de desinfeção 24W

Lâmpada	
HNS L 36W 2G11	

Log reduction	
C <sub>i</sub> [ppm]	500
C <sub>f</sub> [ppm]	0,5
R	3

Cálculos		
Potência nominal da lâmpada [W]	36	
Número de lâmpadas	4	
Potência nominal instalada [W]	144	
Potência nominal UVC [W]	10,8	43,2
Eficiência germicida da lâmpada [%]	30,0	
Diminuição do output UV-C ao longo do tempo [%]	25%	
Diminuição do output UV-C devido à temperatura do ar [%]	2%	
Diminuição do output UV-C devido à velocidade do ar [%]	2%	
Potência UV-C corrigida [W]	30,7	
L <sub>total</sub> da lâmpada [mm]	408	1632
L <sub>casquilho</sub> [mm]	28,8	115,2
L <sub>efetiva</sub> da lâmpada (mm)	1516,8	
d <sub>segundo fabricantes</sub> [mm]	1000	
d <sub>real</sub> [mm]	210	
E (teórica) [W/m <sup>2</sup> ]	15,33	
E(d) [mW/cm <sup>2</sup> ]	1,5	
Fluência ou Dose UV [mJ/cm <sup>2</sup> ]	2,76	
Fluência ou Dose UV [J/m <sup>2</sup> ]	27,6	

Legenda do esquema de cores	
Valores obtidos (não alterar)	
Valores calculados (pode-se alterar)	
Valores com inputs variáveis	

Velocidade do ar no equipamento	
Q <sub>total</sub> [m <sup>3</sup> /h]	800
Altura [mm]	300
Largura [mm]	880
A <sub>passagem</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,26
Velocidade do ar [m/s]	0,84
L <sub>efetiva</sub> da lâmpada (mm)	1,5168
Tempo de residência [s]	1,802

Eficácia UVGI (Desinfecção)	
UVGI K [m <sup>2</sup> /J]	0,377
Eficiência de desinfecção [%]	99,997%

Figura 30 - Cálculo eficiência de desinfecção 36W

Lâmpada	
HNS L 55W 2G11	

Log reduction	
C <sub>i</sub> [ppm]	500
C <sub>f</sub> [ppm]	0,5
R	3

Cálculos		
Potência nominal da lâmpada [W]	55	
Número de lâmpadas	4	
Potência nominal instalada [W]	220	
Potência nominal UVC [W]	17	68
Eficiência germicida da lâmpada [%]	30,9	
Diminuição do output UV-C ao longo do tempo [%]	25%	
Diminuição do output UV-C devido à temperatura do ar [%]	2%	
Diminuição do output UV-C devido à velocidade do ar [%]	2%	
Potência UV-C corrigida [W]	48,3	
L <sub>total</sub> da lâmpada [mm]	533	2132
L <sub>casquilho</sub> [mm]	28,8	115,2
L <sub>efetiva</sub> da lâmpada (mm)	2016,8	
d <sub>segundo fabricantes</sub> [mm]	1000	
d <sub>real</sub> [mm]	200	
E (teórica) [W/m <sup>2</sup> ]	19,05	
E(d) [mW/cm <sup>2</sup> ]	1,9	
Fluência ou Dose UV [mJ/cm <sup>2</sup> ]	4,56	
Fluência ou Dose UV [J/m <sup>2</sup> ]	45,6	

Legenda do esquema de cores	
Valores obtidos (não alterar)	
Valores calculados (pode-se alterar)	
Valores com inputs variáveis	

Velocidade do ar no equipamento	
Q <sub>total</sub> [m <sup>3</sup> /h]	800
Altura [mm]	300
Largura [mm]	880
A <sub>passagem</sub> [m <sup>2</sup> ]	0,26
Velocidade do ar [m/s]	0,84
L <sub>efetiva</sub> da lâmpada (mm)	2,0168
Tempo de residência [s]	2,396

Eficácia UVGI (Desinfecção)	
UVGI K [m <sup>2</sup> /J]	0,377
Eficiência de desinfecção [%]	100,000%

Figura 31 - Cálculo eficiência de desinfecção 55W

Com todas as eficiências calculadas foi possível perceber que a utilização das lâmpadas de 55W resultariam num sobredimensionamento e também porque as dimensões das mesmas poderiam causar constrangimentos a nível do *design* do equipamento.

Relativamente às lâmpadas com 24W e 36W foi possível verificar que o valor de desinfecção é bastante semelhante, à escala decimal selecionada os valores são iguais.

Tabela 8 - Eficiência dos vários modelos de lâmpadas UVC

Modelo	Eficiência [%]	Disponibilidade	Dimensões	
24W	99,997%	Imediata ( <i>Stock</i> )	Ø 40 mm	L=314,5mm
36W	99,997%	1 a 2 meses	Ø 40 mm	L=408mm
55W	100,000%	Imediata ( <i>Stock</i> )	Ø 40 mm	L=533mm

As lâmpadas 24W foram as selecionadas com base em 3 pontos:

- 1) MENORES DIMENSÕES
- 2) MENOR CUSTO
- 3) DISPONIBILIDADE

**HNS L 24 W 2G11**  
PURITEC HNS UV-C | UV-C lamps for purification



Figura 32 - Lâmpada HNS L 24W W 2G11

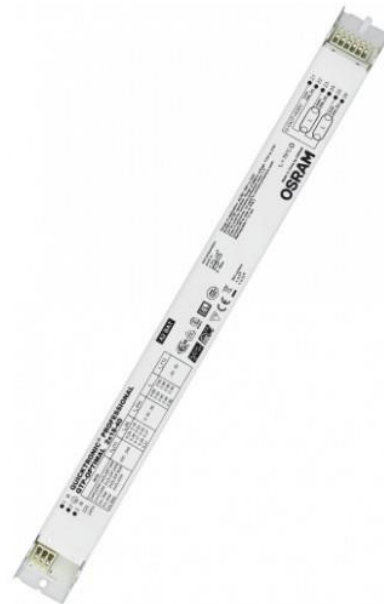


Figura 33 - Balastro QTP-OPTIMAL 2x18-40

Com a seleção deste modelo de lâmpadas torna-se obrigatória a seleção de componentes complementares, sendo eles o casquilho e o balastro QTP-OPTIMAL 2x18-40 que possibilita o funcionamento de 2 lâmpadas por balastro.

Um dos desafios propostos no âmbito do projeto foi a alteração da estrutura deste equipamento para uma estrutura sem utilização de perfil, por isso, decidiu-se utilizar chapa de aço galvanizado à semelhança dos painéis utilizados na produção das UTAs.

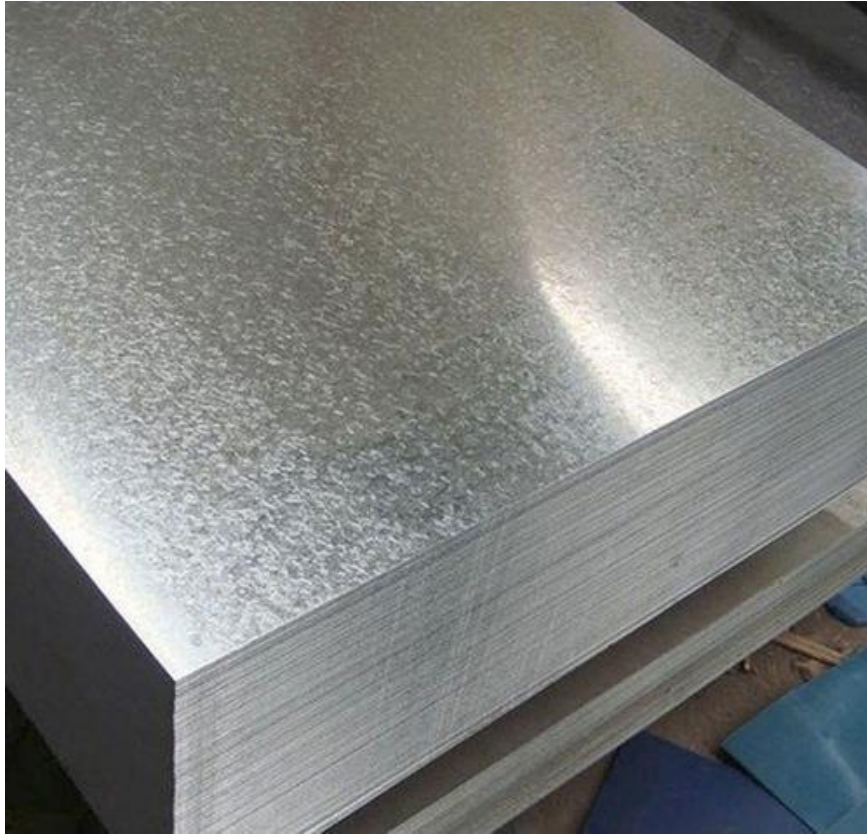


Figura 34 - Chapa de aço galvanizado

Este material é utilizado com frequência diária e grande parte dos equipamentos da empresa, podendo ser adquirido em várias espessuras.

As espessuras disponíveis em stock na empresa e aquelas que são regularmente adquiridas são: 0.5mm; 0.8mm; 1.0mm; 1.5mm; 2mm; 3mm; 5mm.

#### **4.3. PROJETO E PROCESSO CONSTRUTIVO**

A empresa possui licenças de Solidworks e no âmbito deste projeto foi-me concedido acesso à licença base de 2023 e todas as modelações realizadas foram arquivadas nos sistemas de armazenamento da empresa.





Figura 35 - Logotipo Solidworks

Para realizar a modelação dos componentes em chapa foi utilizada a ferramenta “Sheet metal” que permite modelar quinagens nas chapas e prever o funcionamento do instrumento de produção e com isto diminuir erros de produção levando a um menor desperdício de componentes e de recursos.

Para a estrutura exterior do equipamento foi utilizada chapa de aço galvanizado com espessura de 1 mm para que possa dar maior robustez à estrutura e proteção perante ações exteriores.

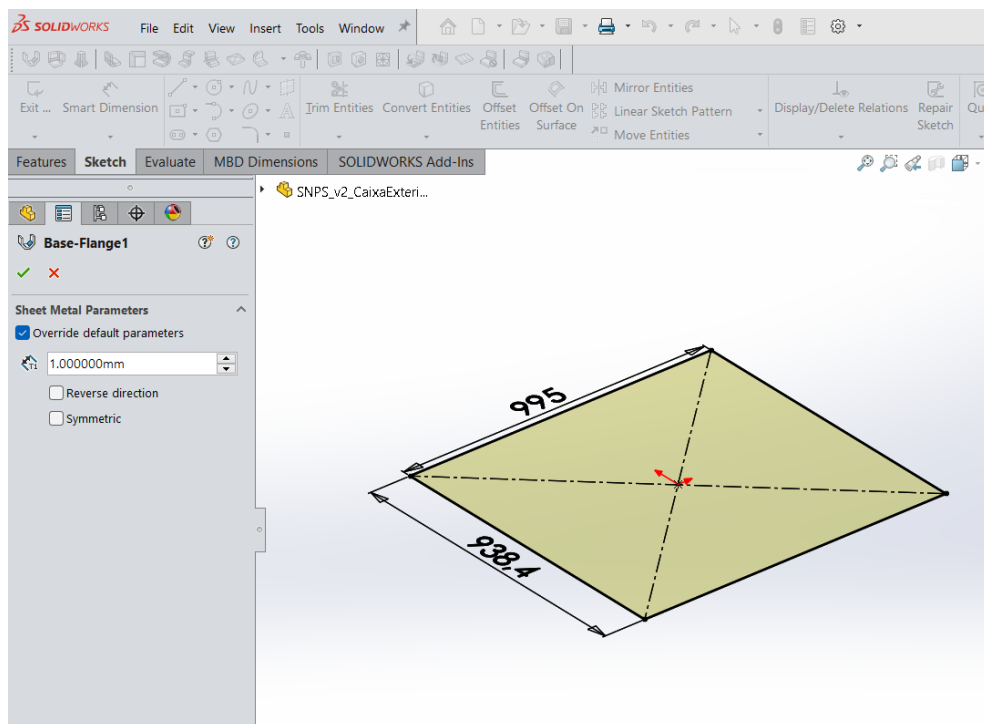


Figura 36 - Printscren da ferramenta “Sheet Metal” no Solidworks

Com esta ferramenta é possível utilizar as características da máquina em chão de fábrica para simular com maior precisão o processo pretendido. Neste caso o ângulo de quinagem da máquina da V Lopes é de 0.7 mm.

Podem assim ser criadas flanges com maior grau de precisão e maior aproximação à realidade. De salientar que a punção da máquina utilizada apresenta algum desgaste, proveniente da frequente utilização, o que pode levar a uma menor precisão no produto final.

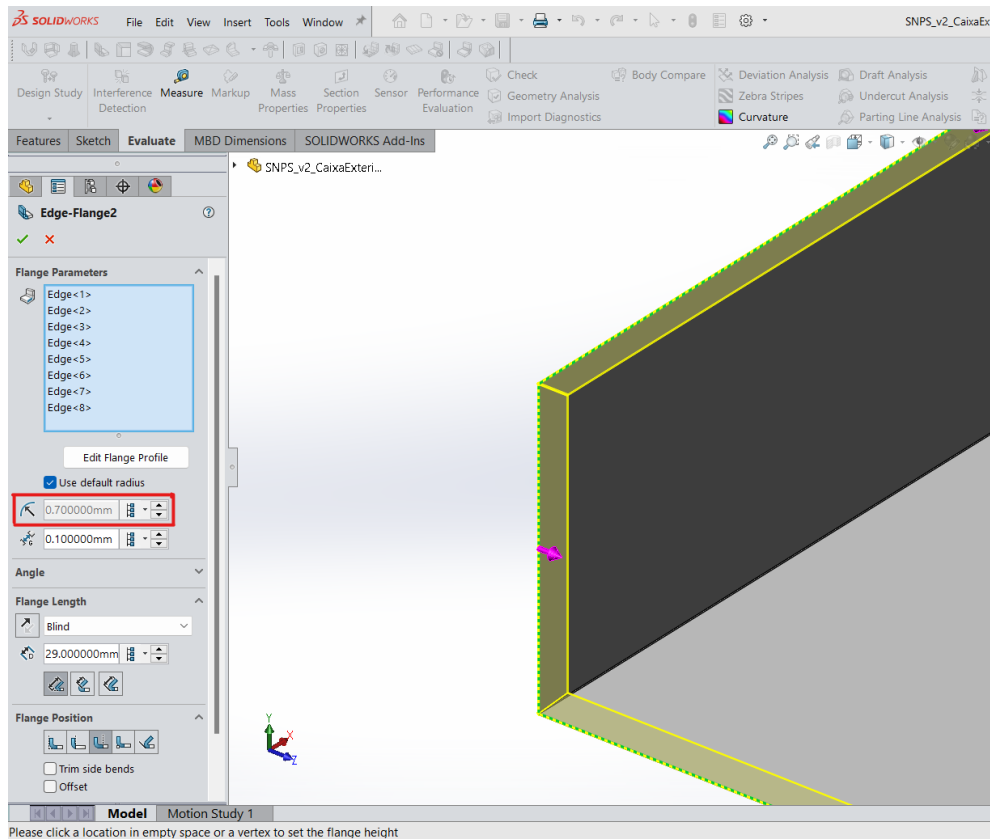


Figura 37 - Configuração do ângulo de quinagem na ferramenta “Sheet Metal” do Solidworks 2023

De forma a aproximar ao máximo a modelação ao equipamento real foram adquiridos ou modelados todos os componentes que se utilizaram, desde dobradiças a ventiladores e mesmo as furações para as fixações dos mesmo foram, na medida do possível, recriadas de forma a reduzir o tempo de produção e os erros associados à furação por parte dos técnicos de forma manual.

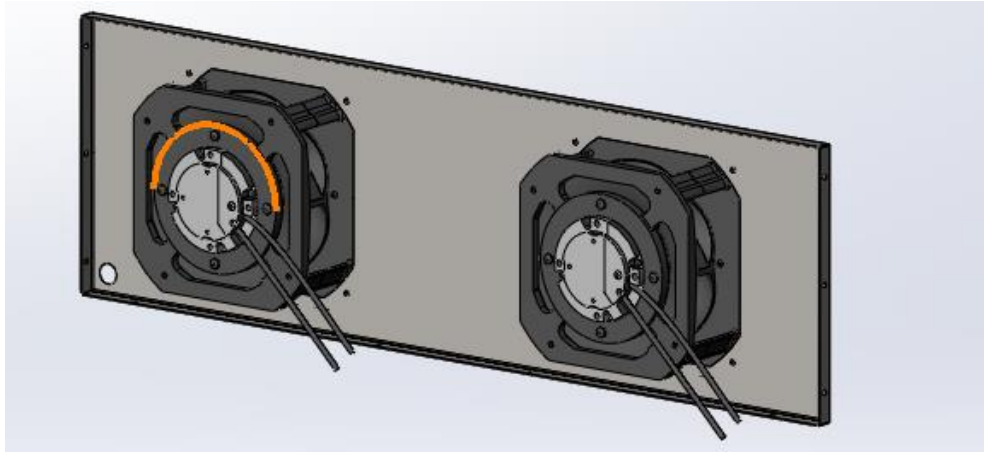


Figura 38 - Modelação dos ventiladores e da chapa de fixação

Esta ferramenta possibilita ainda a planificação da peça e com isso é possível verificar se o componente modelado é passível de ser produzido.

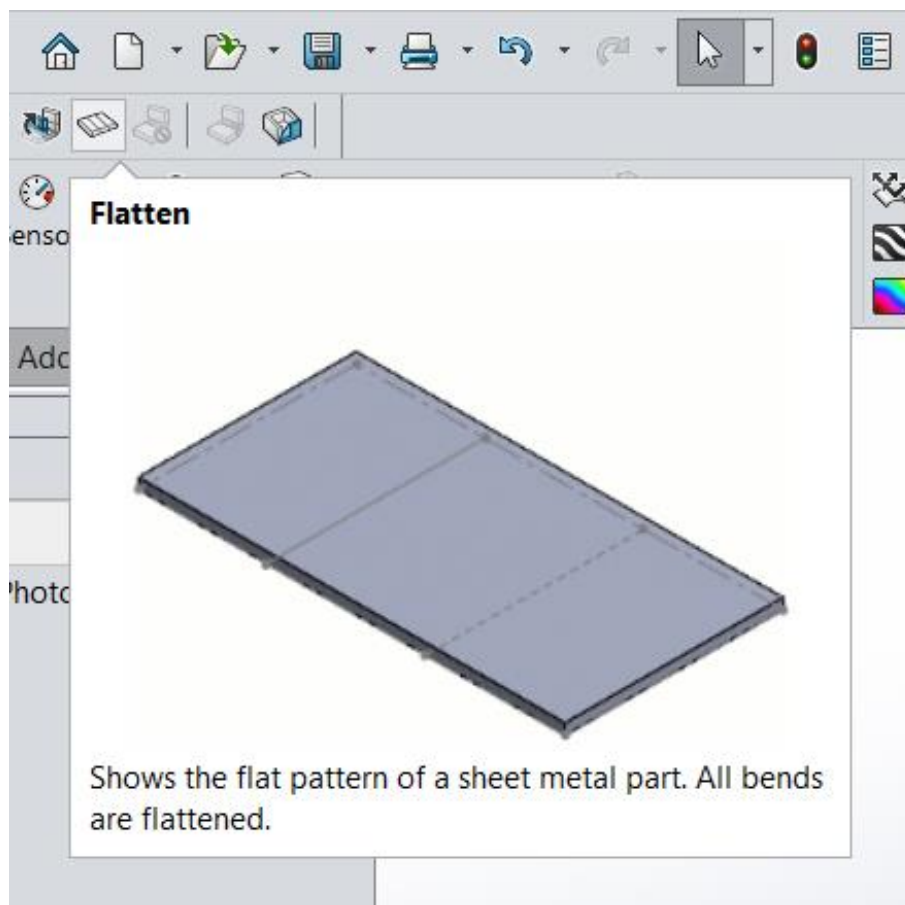


Figura 39 - Ferramenta de planificação

O processo de modelação dos componentes decorreu dentro do período esperado, não havendo qualquer constrangimento sentido. De forma a facilitar o processo de organização e de futura melhoria do equipamento o mesmo foi criado em *sub-assemblies*.

As lâmpadas foram modeladas internamente, já que o fornecedor não conseguiu providenciar os modelos originais. Em conjunto com as lâmpadas foram ainda modelados os suportes 2G11 dos mesmos, as molas de suporte, os balastros “QTP-OPTIMAL 2x18-40” e as furações dos mesmo na chapa de aço galvanizado.

Este processo apenas foi possível devido à existência dos componentes em stock e com recurso ao processo de engenharia inversa, com auxílio de instrumentos de medição calibrados, como o paquímetro e a suta.

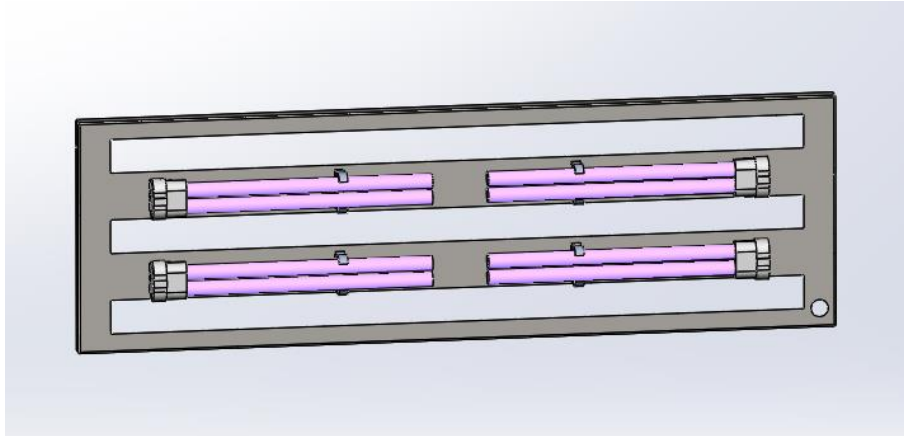


Figura 40 - Modelação das lâmpadas UVC

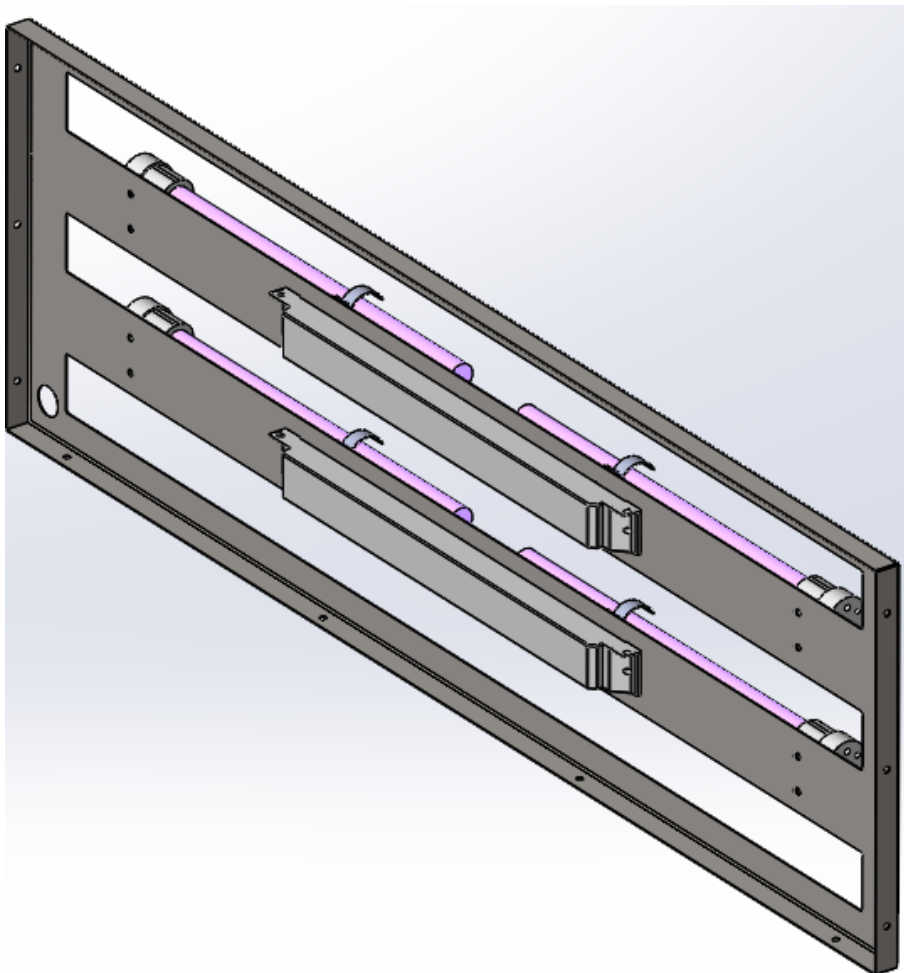


Figura 41 - Modelação dos balastos Balastro QTP-OPTIMAL 2x18-40

Os filtros foram modelados de forma simplificada, com isto pretende-se diminuir a sobrecarga do ficheiro final já que o detalhe da superfície do filtro traria grande detalhe e

pormenor desnecessário para a modelação. Foram modelados caixilhos exteriores com as medidas solicitadas ao fornecedor para que se pudessem idealizar mecanismos de fixação do mesmo, uma vez que, há a necessidade de que estes sejam removíveis para trocas ou manutenções.

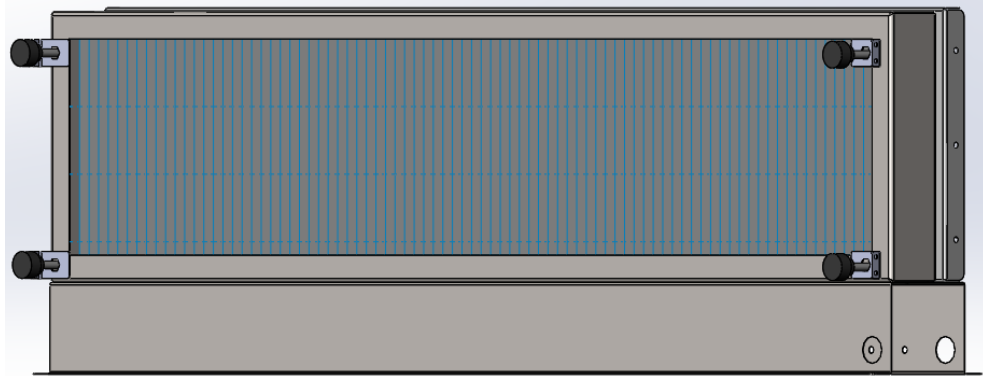


Figura 42 - Modelação filtro F9

A estrutura do equipamento é desvantajosa para a fixação destes componentes já que há a necessidade de manter a estanquicidade e de vencer a força gravítica. Para este efeito foram seleccionados apertos existentes em stock e a sua aplicação foi relativamente simples e de baixo grau de complexidade.

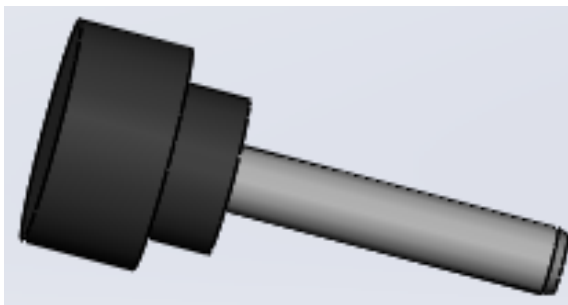


Figura 43 - Modelação do aperto de filtro



Figura 44 - Aperto de filtro

As grelhas de retorno e de insuflação foram idealizadas de forma que sua furação para fixação fosse simétrica, tornando o processo de fabrico mais eficiente e evitando erros acrescidos. No entanto o primeiro modelo concebido, apesar de não ter nenhum erro, foi redesenhado a pedido da administração da empresa por motivos estéticos.

A primeira modelação recorria a formatos hexagonais para a criar zonas de passagem do ar, contudo a sua grande dimensão expunha o interior do equipamento em demasiado pelo que se optou pelo formato oblongo.

A profundidade da mesma foi também um ponto de debate, tendo-se optado pelo formato mais reduzido, tornando assim o equipamento ainda mais compacto com uma redução de cerca de 300 mm.

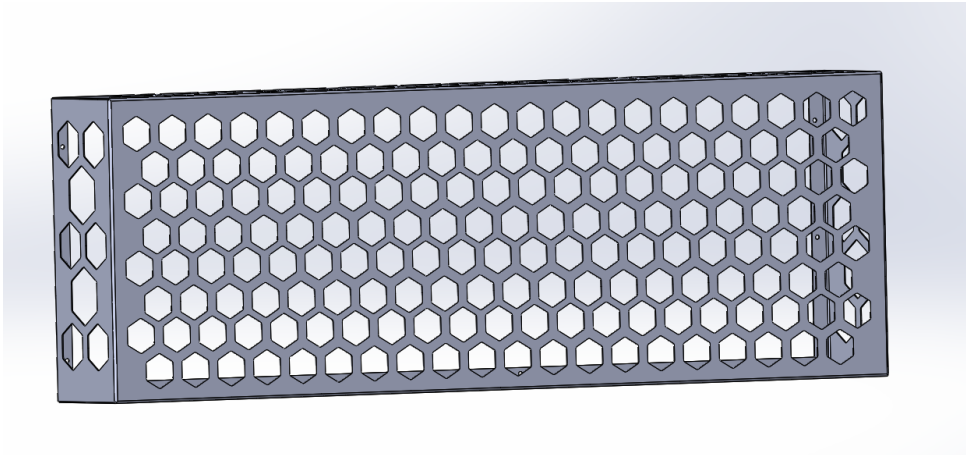


Figura 45 - Versão 1 das grelhas

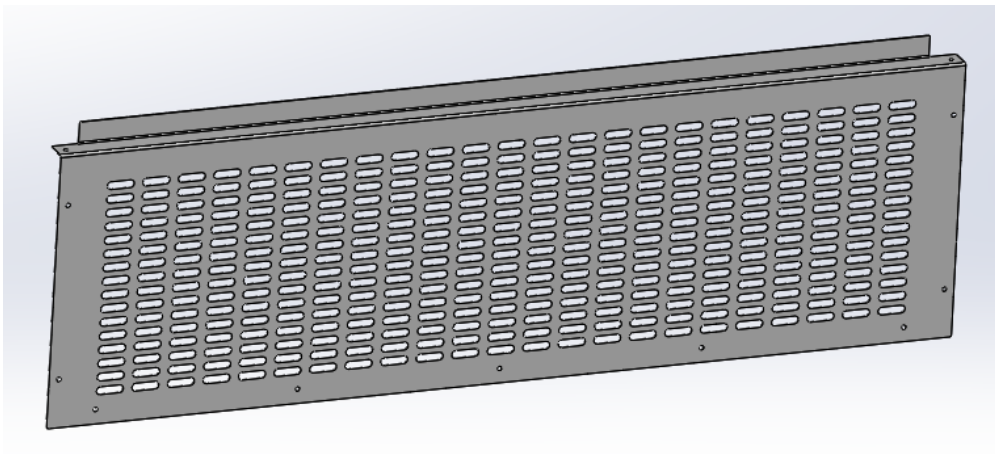


Figura 46 - Versão 2 das grelhas

Para além do formato mais compacto trazer vantagens em relação às dimensões finais do equipamento, existe ainda uma redução do peso dos componentes para cerca de metade,

que apesar de não interferir no funcionamento é algo valorizado devido à economia gerada no material necessário para o fabrico.

Esta análise foi realizada com base na ferramenta “Mass Properties” do Solidworks que permite determinar uma variedade de características da peça em análise, uma delas sendo o peso, depois de ter sido definido o material. Neste caso a chapa de aço galvanizado é um material previamente definido pela empresa que se encontra disponível na biblioteca de materiais do software.

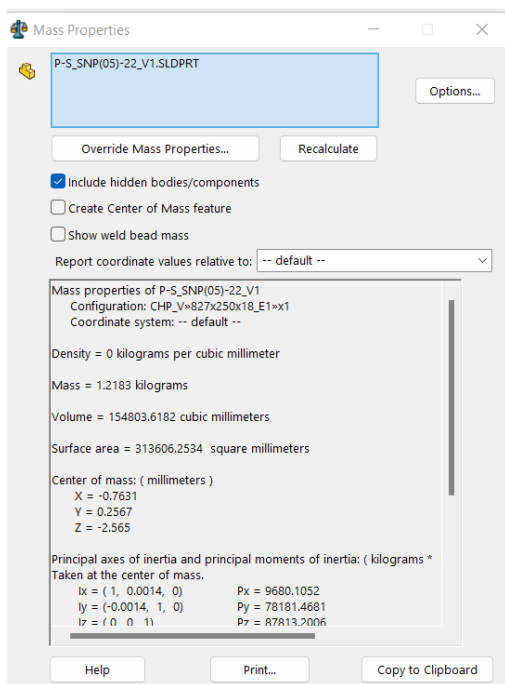


Figura 47 - Mass properties da versão 1 da grelha

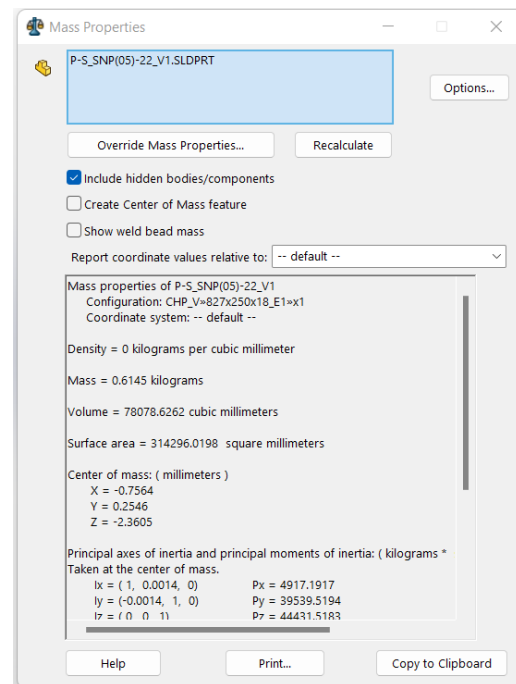


Figura 48 - Mass properties da versão 2 da grelha

O processo de fixação da porta foi modelado com base nos componentes disponíveis em stock, estando já inseridos nos arquivos da empresa o modelo 3D dos mesmos.



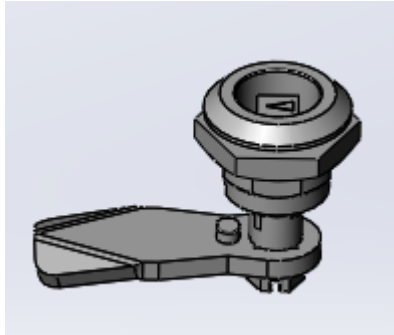


Figura 49 - Modelo 3D da fechadura utilizada para fixação da porta do equipamento.

Foi ainda solicitada utilização de alguns componentes do departamento da Ocram Solutions, correspondente ao departamento elétrico/eletrónico da empresa, que foram devidamente inseridos na modelação 3D.



Figura 50 - Modelação 3D de um pressostato



Figura 51 - Pressostato real

Finalizado o *design* do equipamento prosseguiu-se à fase de fabrico do mesmo, com os recursos da empresa. As indicações fornecidas para as ferramentas da empresa são diretamente retiradas do *software* Solidworks.

Para realizar o processo de corte laser é fornecida a informação relativa ao formato da peça em formato DXF para o departamento HICUT, responsável pela fase de preparação de produção.

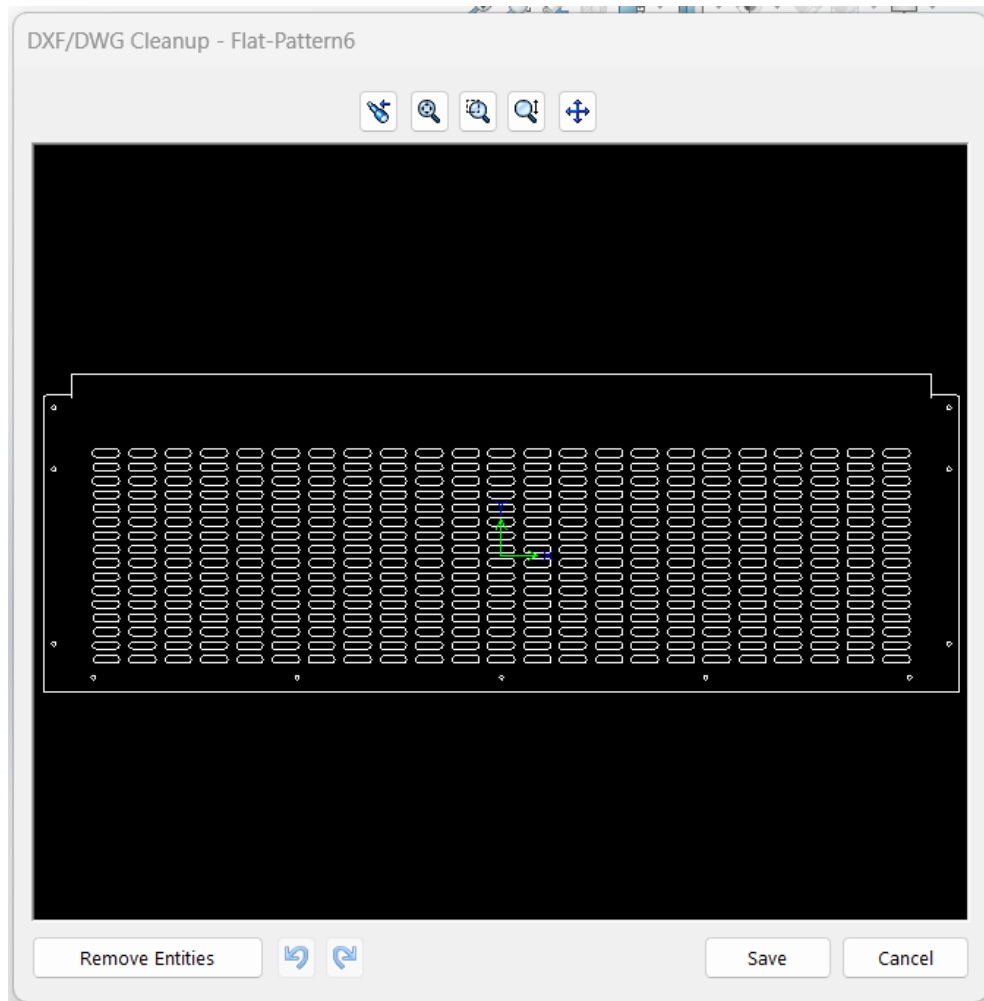


Figura 52 - Aspeto da versão da grelha em formato DXF

O fornecimento do documento DXF possibilita uma organização e otimização de componentes a serem cortados em cada chapa por parte do técnico responsável através do software *Lantek*.



Figura 53 - Software lantek

Com esta operação a empresa reduz os custos associados à chapa não aproveitada e consegue tornar o processo produtivo mais eficiente. As chapas de 3000 x 1500 mm são simuladas no software e as peças solicitadas são inseridas e posicionadas de forma a diminuir

o desperdício ou de forma a possibilitar que o material não utilizado possa vir a ser aproveitado como forma de retalho para projetos futuros.

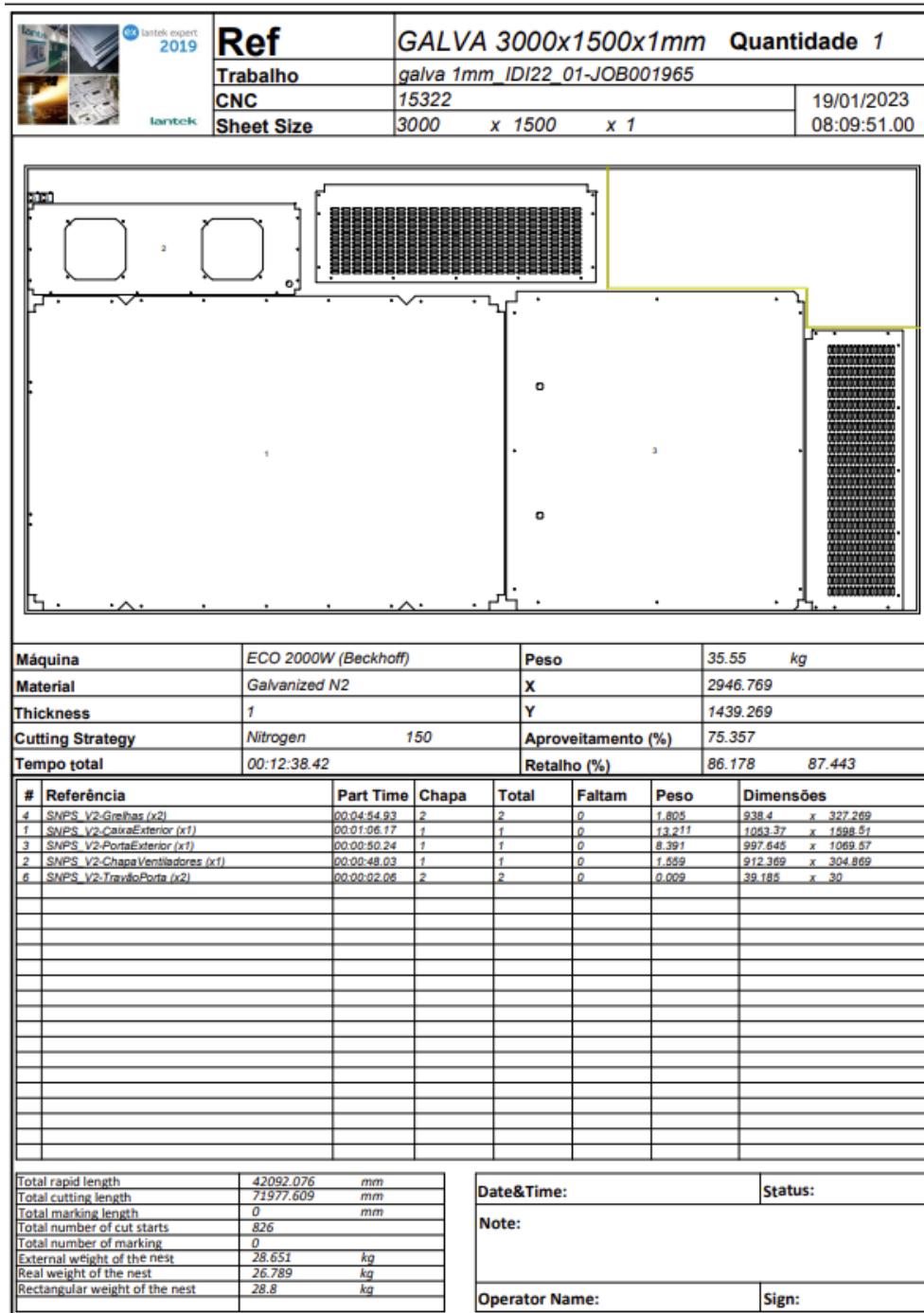


Figura 54 - Aspeto do planeamento de produção no programa de corte

O processo produtivo apresenta, como mencionado no software, um aproveitamento da chapa inicial de cerca de 75.4%. No entanto o aproveitamento é ainda maior já que no canto superior

direito se pode verificar um retalho cuja utilização posterior pode elevar este valor de aproveitamento para valores superiores. Este processo resulta no processo de corte laser através de uma máquina CNC.



Figura 55 - Máquina de corte laser

O processo produtivo segue-se com a conformação mecânica das peças através da quinagem. Neste processo são fornecidas informações através de desenhos técnicos aos operadores da guilhotina.



Figura 56 - Guilhotina de quinagem

As informações fornecidas aos operadores têm como base a função “Make drawing from part/assembly” no software Solidworks onde constam medidas, distanciamentos e ângulos de quinagem.

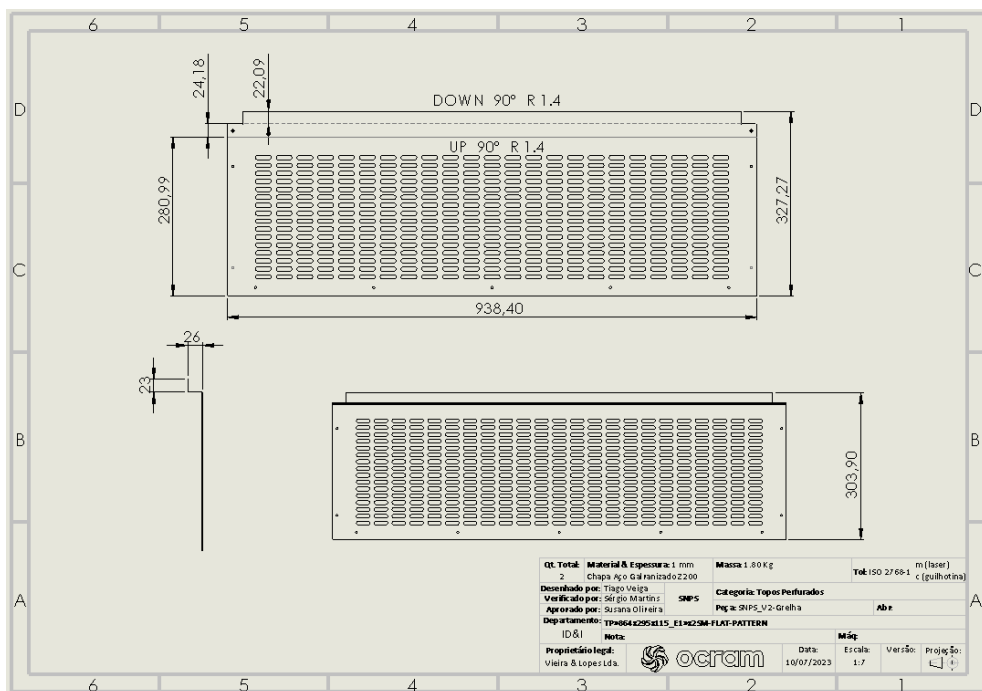


Figura 57 - Aspetto do desenho técnico da grelha



Após a conceção das peças e de verificadas as suas dimensões, são enviadas para a cabine de pintura. A decisão desta etapa ficou ao encargo do departamento de marketing para preparar uma abordagem melhor ao mercado, tentando potenciar ainda mais as vendas com um visual agradável.



Figura 58 - Cabine de pintura nas instalações da Vieira&Lopes

Para este projeto e devido à aplicação final do equipamento estar destinado a espaços interiores e com uma forte vertente para a aplicação hospitalar, foi selecionada a cor RAL 9010. O processo de pintura tem uma duração de cerca de 3 horas, no entanto o processo de secagem, mesmo com o recurso a uma estufa, tem uma duração de 24 a 48 horas. Após findar esta etapa são registados os consumos e o esquema de pintura, presentes no anexo D.



Figura 59 - Aspeto da grelha pintada

Com todos os componentes preparados os técnicos de produção dão início ao processo de montagem, com auxílio de um manual de montagem, apresentado no anexo E, elaborado com recurso ao modelo 3D em Solidworks. Este documento permite ao operador reduzir o tempo previsto para a montagem e ainda diminuir a ocorrência de erros. Não existe um modelo fixo para este tipo de operações no departamento de produção, pelo que o documento não respeita nenhuma formatação ou modelo base.

O interstício do equipamento está dotado de isolamento acústico e térmico, neste caso com lã-de-rocha de 30 mm, sendo que na zona da porta este isolamento não tem qualquer tipo de revestimento, já que não existe contacto com o caudal de ar no interior. Na zona estrutural existe um revestimento de véu-negro que permite ao isolamento manter as suas propriedades sem que este liberte resíduos que contaminem o ar.



Figura 60 - Lã-de-rocha sem revestimento



Figura 61 - Lã-de-rocha com revestimento aplicada no equipamento

Para a fixação dos equipamentos e da estrutura foram utilizados rebites de várias dimensões com recurso a ferramentas manuais ou automáticas consoante a dimensão. Sendo este um dos pontos a melhorar no processo produtivo, já que a alteração de todos os rebites para o mesmo diâmetro e que seja compatível com a ferramenta automática permite otimizar o processo e reduzir o tempo de montagem significativamente.



Figura 62 - Ferramenta de rebitar manual



Figura 63 - Ferramenta de rebitar automática

Para um melhor rendimento do equipamento e redução do nível sonoro de operação foram considerados e utilizadas no processo de fabrico medidas de isolamento como fitas e cola-e-veda para evitar fugas ou zonas de passagem de ar indesejadas. Adicionalmente foram



colocados isoladores para a passagem de tubagens referentes aos equipamentos de medição de caudal e pressão.



Figura 64 - Exemplos das fitas isoladoras e protetores de tubagens utilizadas

#### **4.4. ALTERAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO**

O equipamento produzido sofreu algumas alterações como anteriormente descrito e desse ponto de vista foram considerados 2 protótipos.



Figura 65 - Aspeto do protótipo A



Figura 66 - Aspeto do protótipo B

A proposta B foi aceite pela administração o que irá permitir uma maior organização interna dos produtos e a nível de consumos uma maior capacidade de contabilização e controlo.

O equipamento tem as seguintes características:

Peso: 50 kg

Dimensões: 1000 x 940 x 325 mm

Caudal:  $800 \text{ m}^3/\text{h}$

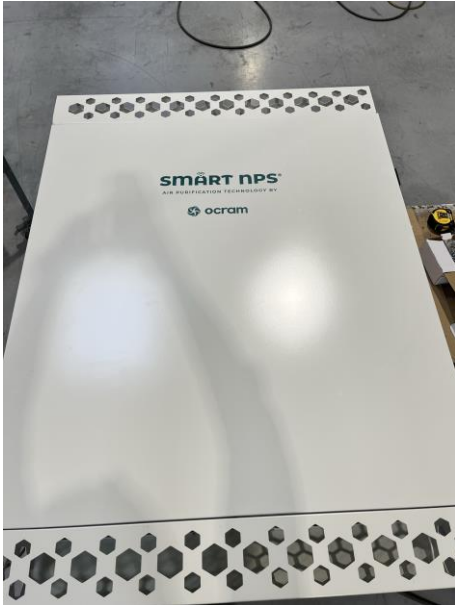


Figura 67 - Vista frontal do primeiro protótipo

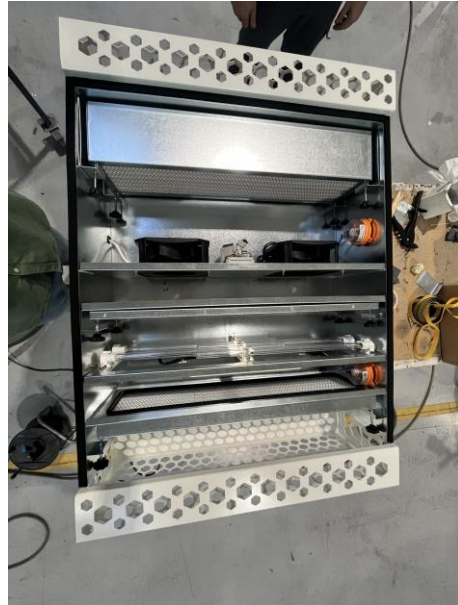


Figura 68 - Interior do primeiro protótipo

O segundo protótipo apresenta algumas alterações, de pouco relevo, mas consideradas suficientes para que fosse necessário criar o conceito de um novo equipamento desenvolvido no âmbito do projeto.



Figura 69 - Vista frontal do segundo protótipo



Figura 70 - Interior do segundo protótipo

As maiores alterações do primeiro para o segundo protótipo baseiam-se em alterações estéticas, dentro das quais se salientam as grelhas e a forma de fixação da porta.



Figura 71 - Grelha do primeiro protótipo

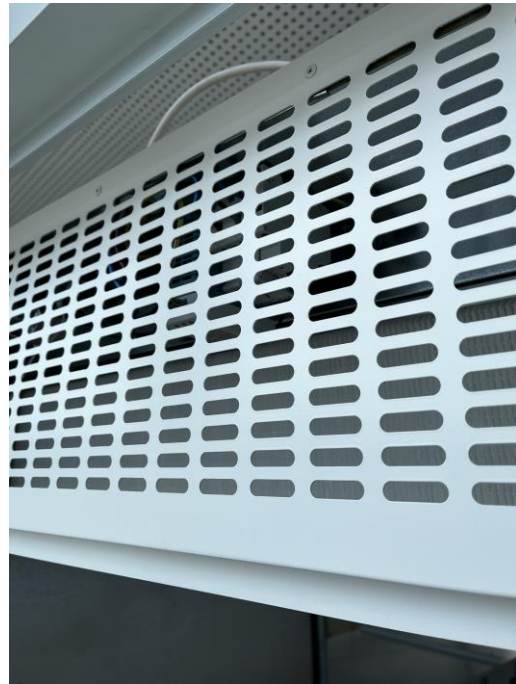


Figura 72 - Grelha do segundo protótipo



Figura 73 - Solução para a fixação da porta do primeiro protótipo



Figura 74 - Solução para a fixação da porta do segundo protótipo

No entanto grande parte dos componentes manteve o seu formato, não sofrendo alterações nomeadamente: filtros, lâmpadas germicidas e ventiladores.





Figura 75 - Lâmpadas germicidas



Figura 76 - Filtros e sua fixação



Figura 77 - Ventiladores

O processo de conceção e de produção não sofreu grandes desvios face ao esperado, no entanto existem vários parâmetros que podem vir a ser melhorados e otimizados tendo em vista um menor tempo produtivo e maior eficiência dos processos, salientando a seleção de alguns componentes que sejam compatíveis com ferramentas na empresa com melhor aproveitamento.

#### 4.5. CONTROLO DO EQUIPAMENTO E WEBSITE

O controlo do equipamento será realizado por um projeto paralelo ao Smart\_NPS e parceria com a Universidade do Minho, que apesar de não ser desenvolvido apenas como controlo deste projeto tem-no como projeto piloto.

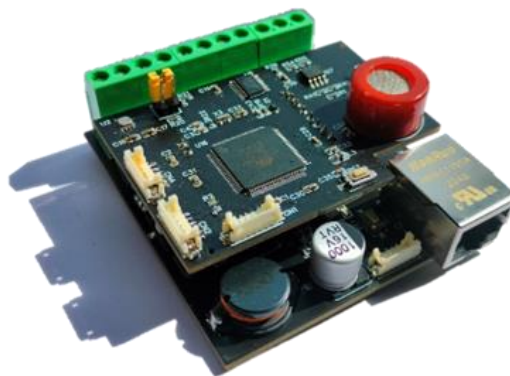


Figura 78 – Aspeto da unidade do modelo de controlo desenvolvida

Este controlo baseia-se nos *inputs* dados ao equipamento em dados sensoriais medidos pelo mesmo, dados esses referentes à qualidade do ar interior (QAI). Este projeto está em fase de desenvolvimento pelo que é passível de sofrer algumas alterações, no entanto a ficha técnica provisória está presente para consulta no anexo F.

Os sensores com que este equipamento está dotado permitem que seja capaz de realizar medições de CO<sub>2</sub>, COVs, PM10, PM2.5, humidade relativa e temperatura.

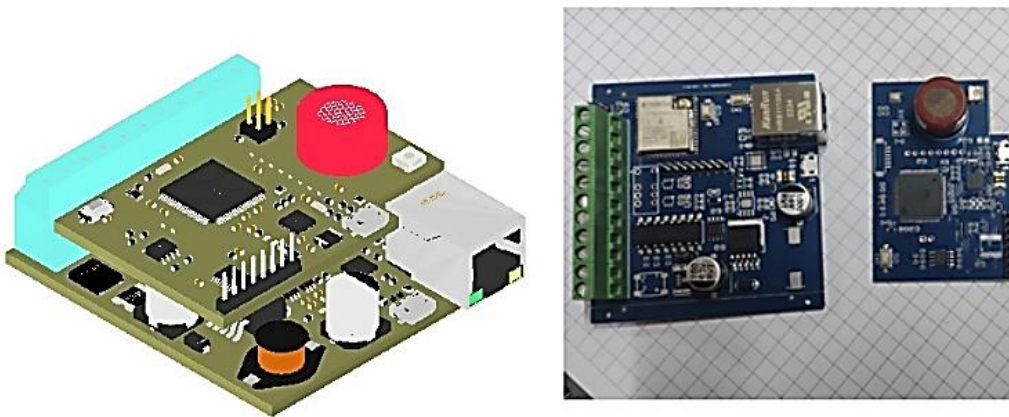


Figura 79 - Modelação do circuito integrado e aspeto final do circuito.

Os dados recolhidos são disponibilizados ao utilizador através de uma página *web*, permitindo selecionar modos de funcionamento, programar horários e monitorizar as concentrações presentes no ar envolvente.



Figura 80 – Aspeto da página web para controlo e monitorização do equipamento Smart\_NPS

## 5. ENSAIOS E DEMONSTRAÇÕES

Uma vez construído o equipamento, no entanto há necessidade de validar os pontos projetados de forma teórica, para isso realizou-se uma série de ensaios e ainda demonstrações ao público de forma a divulgar aquele que pode vir a ser o novo equipamento em comercialização da marca OCRAM.

### 5.1. CENTRO HOSPITALAR BAIXO VOUGA – HOSPITAL INFANTE D. PEDRO - AVEIRO

Sendo a aplicação hospital umas das principais referências do Smart-NPS foi realizado um ensaio com a SUCH, entidade responsável pela realização da monitorização da qualidade do ar em hospitais nacionais, sendo avaliado o contributo do Smart-NPS para a melhoria do mesmo. O local selecionado foi o hospital de Aveiro, mais em concreto a sala de broncoscopia, tendo o ensaio a duração prevista de um dia.



Figura 81 - Centro hospital do Baixo Vouga

O equipamento foi desligado com 48h de antecedência ao ensaio experimental. O 1º ensaio realizou-se pelas 10h da manhã, com o equipamento desligado e sem qualquer consulta ter ocorrido, apenas 7 ocupantes do espaço (5 acima descritos + 2 enfermeiras). Após



o 1º ensaio foi realizada uma consulta da especialidade com 2 enfermeiras e 1 doente, com uma duração de aproximadamente 50 minutos. Finalizada a consulta procedeu-se ao 2º ensaio, já com o aparelho em funcionamento, com o sistema a recolher dados e a transmitir para a “cloud”. O aparelho continuou em funcionamento durante a resto dia, sendo que foram realizados 4 ensaios. Não existiram mais consultas, no entanto a sala esteve ocupada por 5 pessoas.



Figura 82 - Local do ensaio (sala de broncoscopia)

Os ensaios visaram a medição de alguns parâmetros da qualidade do ar, dentro dos quais se salientam: Temperatura, HR, PM2.5, PM10, COVs e ainda CO<sub>2</sub>.

Apesar de o equipamento não regular os dois primeiros parâmetros o ensaio contemplou essas medições também como forma de acumular informação na empresa para possíveis trabalhos futuros dentro de ambientes semelhantes.

Os dados resultantes desta atividade encontram-se no anexo G.

O Smart\_NPS foi bastante elogiado pelos colegas da SUCH, tendo ainda demonstrado interesse na aquisição de um exemplar para eventos demonstradores.



## 5.2. NUWAVE ASSIST – BRAGA

Para além de o equipamento se focar na área hospitalar também há capacidade de ser implementado em salas de reunião e nesse seguimento, novamente em parceria com a SUCH, realizou-se um ensaio na sala de reuniões de uma empresa instaladora de componentes AVAC, da zona de Braga.



Figura 83 - Logotipo Nuwave Assist

O procedimento experimental deste ensaio decorreu de forma homologa ao ensaio realizado no centro hospitalar Baixo Vouga, em Aveiro. O equipamento foi desligado com 48h de antecedência ao ensaio experimental. O 1º ensaio racializou-se pelas 10h da manhã, com o equipamento desligado, apenas 6 ocupantes no espaço. Nos períodos entre medições os ocupantes ausentaram-se do espaço para não influenciar os valores das concentrações recolhidos.



Figura 84 - Local do ensaio (Sala de reunião Nuwave Assist)



Figura 85 - Instrumentos utilizados

Os resultados provenientes deste ensaio estão disponíveis no anexo H.

### 5.3. FEIRA INTERCLIMA (PARIS)

Como ação demonstrativa e promocional do equipamento a VLopes marcou presença na feira InterClima em Paris, França e expôs o 1º protótipo do Smart\_NPS.



VLopes a caminho da Interclima, em Paris

Figura 86 - Publicação no site VLopes sobre a feira InterClima (França)



Figura 87 - Expositor VLopes com o Smart\_NPS na feira InterClima

Esta atividade revelou-se bastante enriquecedora para o projeto já que foi possível recolher opiniões de clientes de profissionais ligados à área AVAC. Desta ação foi possível ainda perceber que o mercado estaria disponível para receber um produto como o Smart\_NPS.

### 5.4. OGRAM OPEN DAY – SMART\_NPS

No âmbito de um projeto paralelo que tem sido desenvolvido em parceria com a Universidade do Minho foi realizado um evento demonstrador aberto ao público nas instalações da Vieira&Lopes.

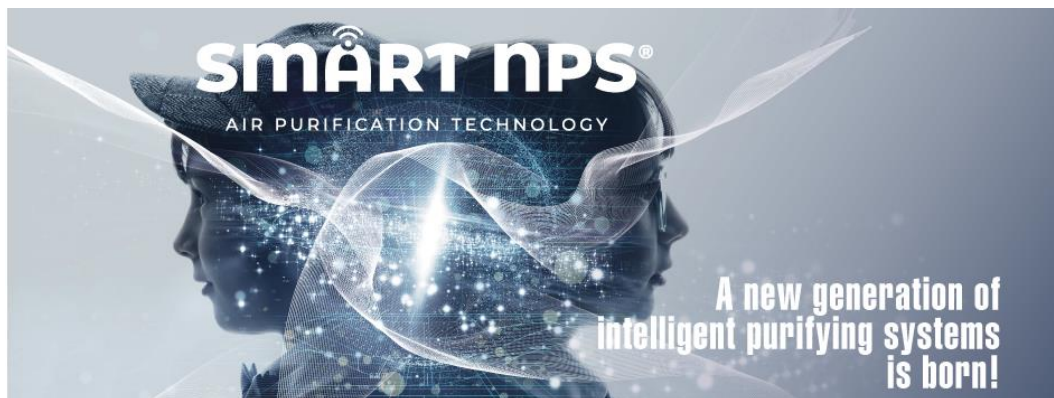


Figura 88 - Flyer de divulgação do equipamento SMART-NPS

O Smart\_NPS desenvolvido no âmbito desta dissertação foi utilizado para exemplificar o funcionamento de uma placa de controlo com base em dados sensoriais obtidos pela mesma. Tendo o evento contado com cerca de 100 participantes dos quais se salientam membros da comunidade académica da Universidade do Minho, INL, Sonae e SUCH. O relatório referente ao evento está presente no anexo I.



Figura 89 - Smart\_NPS em exposição

## 5.5. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

O ensaio realizado em conjunto com a equipa da SUCH permitiu recolher dados que podem vir a alterar a natureza do equipamento, no entanto, com base nos resultados a empresa considera que o projeto está de acordo com o pretendido.

Os instrumentos utilizados pela SUCH são constantemente calibrados pelo que se pode assumir que os valores adquiridos pelos mesmos são fidedignos, tendo sido ainda validados com base na Portaria 138-G de 2021.

RMM N.º	Tipo	Marca	Modelo	N.º Série
2879	Sonómetro	CESVA	SC160	T231959
2881	Contador de Partículas - PM	TSI	DUSTTRAK II 8530	8530100202
4102	Medidor Multi-Parâmetros	TESTO	480	61050183
4903	Medidor UV-C	DELTA OHM	HD31	21025124
4619	Amostrador de Ar	SAS	DUO SAS SUPER 360	20-D-15119
4946	Medidor Multi-Parâmetros	TSI	9565-X	9565X2212001

Figura 90 - Printscreen da lista de instrumentos de medição utilizados nos ensaios (SUCH)

O Smart\_NPS não foi dotado de tecnologia para regular os níveis de CO<sub>2</sub> pelo que os valores obtidos são justificados pela falta de renovação de ar dos espaços e pela ocupação dos mesmos como se pode ver na figura 90. Relativamente aos COVs existe uma diminuição significativa dos valores ao longo dos ensaios pelo que se pode depreender que o Smart\_NPS consegue, efetivamente, melhorar a qualidade do ar relativa a esse parâmetro.

Sala	Tipo Medição	Local de medição	CO <sub>2</sub> (ppm)	COV's (mg/m <sup>3</sup> )
Reuniões	Purificador Desligado	Centro da Sala ☐	1 857,00	0,09
	Purificador Ligado 60% - Após 1h		1 827,00	0,04
	Purificador Ligado 60% - Após 2h		2 181,00	0,02
	Purificador Ligado 60% - Após 3h		2 505,00	0,00

Figura 91 - Printscreen da tabela com os resultados das medições de concentração de CO<sub>2</sub> e COVs (Centro hospitalar Baixo Vouga)

Sala	Tipo Medição	Local de medição	CO <sub>2</sub> (ppm)	COV's (mg/m <sup>3</sup> )
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Centro da Sala □	1 211,00	0,30
	Purificador Ligado 50% - Após 1h		1 184,00	1,31
	Purificador Ligado 50% - Após 2h		1 172,00	0,18
	Purificador Ligado 50% - Após 3h		2 008,00	0,22

Figura 92 - Printscren da tabela com os resultados das medições de concentração de CO<sub>2</sub> e COVs (NUWAVE Assist)

As medições relativas à temperatura do ar e à humidade relativa também não são avaliadas já que o Smart\_NPS não está a controlar dotado de tecnologia que lhe permita controlar essas variáveis.

As medições relativas às PM<sub>1</sub>, 2.5 e 10 (ver figura 92 e 93) demonstram que o equipamento tem enorme capacidade de contribuir ativamente para a redução dos níveis de partículas suspensas no ar.

O nível sonoro do equipamento apresenta-se com valores crescentes ao longo dos ensaios não se tendo conseguido concluir uma razão para esse mesmo incremento.

Sala	Tipo Medição	Local de medição	Temp. (°C)	H.R. (%HR)	Vel. Ar (m/s)	Ruído (dB(A))	PM 1 (µg/m <sup>3</sup> )	PM 2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	PM 10 (µg/m <sup>3</sup> )
Reuniões	Purificador Desligado	Centro da Sala □	20,2	76,7	0,01	54,4	20	24	42
	Purificador Ligado 60% - Após 1h		19,8	77,6	0,03	57,6	2	0	5
	Purificador Ligado 60% - Após 2h		20,0	78,9	0,04		2	1	4
	Purificador Ligado 60% - Após 3h		20,4	78,9	0,02		0	0	0

Figura 93 – Printscren da tabela de resultados das medições de T, H.R., PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> e ruído (Centro hospitalar Baixo Vouga)

Sala	Tipo Medição	Local de medição	Temp. (°C)	H.R. (%HR)	Vel. Ar (m/s)	Ruído (dB(A))	PM 1 (µg/m <sup>3</sup> )	PM 2.5 (µg/m <sup>3</sup> )	PM 10 (µg/m <sup>3</sup> )
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Centro da Sala □	23,4	54,3	0,03	47,6	21	13	17
	Purificador Ligado 50% - Após 1h		24,2	52,3	0,03	56,6	14	1	1
	Purificador Ligado 50% - Após 2h		24,1	52,5	0,03		14	0	1
	Purificador Ligado 50% - Após 3h		25,0	57,1	0,03		2	0	1

Figura 94 – Printscren da tabela de resultados das medições de T, H.R., PM<sub>1</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> e ruído (NUWAVE Assist)

Relativamente à microbiologia os resultados (figuras 94 e 95) apontam para uma diminuição das concentrações, tanto de fungos como de bactérias, à exceção de um valor contabilizado após 3h de ensaios na sala de reuniões da empresa NUWAVE. Até ao momento

não foi possível encontrar uma explicação para estes valores tanto pela Vieira&Lopes como pela entidade responsável pelos ensaios.

Sala	Tipo Medição	Local de Medição	Bact. 30°C	Fungos	Mistura de Espécies	Resultado
			(UFC/m <sup>3</sup> )			
Exterior	---	---	348	236	---	---
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Centro da Sala □	296	180	Sem predominância de nenhuma espécie em quantidade relevante	Conforme
	Purificador Ligado 50% - Após 1h		124	92		Conforme
	Purificador Ligado 50% - Após 2h		84	88		Conforme
	Purificador Ligado 50% - Após 3h		60	48		Conforme

Figura 95 - Printscreen da tabela de resultados das medições de concentrações microbiológicas (Centro hospitalar Baixo Vouga)

Sala	Tipo Medição	Local de Medição	Bact. 30°C	Fungos	Mistura de Espécies	Resultado
			(UFC/m <sup>3</sup> )			
Exterior	---	---	416	196	---	---
Reuniões	Purificador Desligado	Centro da Sala □	280	172	Sem predominância de nenhuma espécie em quantidade relevante	Conforme
	Purificador Ligado 60% - Após 1h		176	56		Conforme
	Purificador Ligado 60% - Após 2h		96	20		Conforme
	Purificador Ligado 60% - Após 3h		148	24		Conforme

Figura 96 - Printscreen da tabela de resultados das medições de concentrações microbiológicas (NUWAVE Assist)



## 6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

### 6.1. CONCLUSÕES

Ao longo deste projeto realizou-se uma análise e um estudo para o desenvolvimento de um equipamento com capacidade de purificar o ar interior dos espaços onde está em funcionamento.

Inicialmente, foi feita uma análise à tecnologia NPS® desenvolvida pela empresa em parceria com o INL e os produtos de catálogo nos quais esta estava implementada. Sendo uma tecnologia já com algum período de maturação e de utilização os dados disponíveis tornaram esta tarefa mais morosa, não obstante a acessibilidade aos documentos facilitou o processo de análise e estudo. A análise do NPS Optimal foi um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento deste projeto, uma vez que, serviu de base comparativa para a projeção e conceção do Smart\_NPS. Os dados disponibilizados pela empresa e a facilidade de estudar um exemplar contribuíram para uma melhor percepção daquele que seria o produto final expectável.

De seguida, com o auxílio do *software* de seleção de componentes certificado da Vieira&Lopes foi feita a seleção dos componentes desejados, tendo havido necessidade de realizar cálculos para determinar quais os modelos e quantidades dos elementos referentes à tecnologia NPS®. A necessidade de perceber os cálculos através dos quais estes componentes foram selecionados demonstrou o nível de complexidade adjacente ao processo de purificação de ar. O nível de desinfeção pretendido era de 99.9% e o resultado obtido foi ainda mais elevado, cerca de 99.997%. O equipamento foi visto com agrado pela administração da empresa e aceite para que se pudesse dar seguimento ao projeto. A seleção da superfície fotocatalítica não foi alvo de grande estudo ou análise também devido à pouca necessidade, já que não existem recursos suficientes para tal na empresa e porque passa essas atividades previam-se ser necessários longos períodos até conseguir atingir resultados satisfatórios.

Posteriormente com os equipamentos selecionados, e com base no software de modelação CAD 3D Solidworks 2023, foi criado um primeiro esboço, tendo sido aprovado e feita a sua conceção concluiu-se que se deveria alterar alguns pontos a nível estético e dimensional, como é o exemplo das grelhas tanto de retorno como de insuflação resultando numa redução de 300mm no comprimento e de cerca de 1.3kg no peso total. As dimensões

do equipamento (1000x940x325mm) correspondem à necessidade de produzir um equipamento compacto. A conceção do equipamento foi um êxito tendo como principal base a seleção de componentes em stock e cujo uso fosse recorrente.

Por último, foram realizados ensaios em condições de utilização real de forma a conseguir comprovar que o equipamento cumpre, efetivamente, o seu propósito. Os ensaios realizados tanto no centro hospitalar do Baixo Vouga de Aveiro como na sala de reuniões da Nuwave em Braga revelaram-se um êxito tendo conseguido comprovar, com auxílio de entidades qualificadas, que o Smart\_NPS contribui para a melhoria da qualidade do ar interior.

## 6.2. TRABALHOS FUTUROS

Apesar de o Smart\_NPS ter sido projetado, concebido e testado o seu desenvolvimento não pode findar, até porque se encontra apenas identificado como um protótipo.

Seria um passo importante para a empresa conseguir realizar a certificação do equipamento de forma a poder ser comercializado. A tecnologia aplicada, apesar de complexa, encontra-se patenteada pela Vieira&Lopes o que pode facilitar o processo.

Durante o desenvolvimento deste equipamento designou-se que teria uma aplicação em tetos de espaços interiores, pelo que a redução de peso é fundamental e o estudo de viabilidade de materiais alternativos, tanto a nível estrutural como dos componentes dos equipamentos podem vir a ser uma enorme vantagem em relação aos demais produtos que possam surgir no mercado.

O processo de montagem do equipamento decorreu sem grandes desvios em relação ao esperado, no entanto existem considerações que podem ser feitas para que os tempos de montagem possam ser ainda mais reduzidos e desta forma conseguir otimizar o processo.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FERREIRA M.L., 2023. OMS DECRETOU O FIM DA PANDEMIA DE COVID-19 COMO EMERGÊNCIA SANITÁRIA GLOBAL. [ONLINE] PÚBLICO. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.PUBLICO.PT/2023/05/05/CIENCIA/NOTICIA/OMS-DECRETOU-FIM-PANDEMIA-COVID19-2048599](https://www.publico.pt/2023/05/05/ciencia/noticia/oms-decretou-fim-pandemia-covid19-2048599).
2. IQAIR (2022). WORLD MOST POLLUTED COUNTRIES IN 2019 - PM2.5 RANKING | AIRVISUAL. [ONLINE] WWW.AIRVISUAL.COM. AVAILABLE AT: [HTTPS://WWW.IQAIR.COM/WORLD-MOST-POLLUTED-COUNTRIES](https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries).
3. UTA - OCRAM. (N.D.). RETRIEVED SEPTEMBER 28, 2023, FROM [HTTPS://OCRAM-CLIMA.COM/PRODUTOS/UTA/](https://ocram-clima.com/produtos/uta/)
4. ONU NEWS, 2022 POPULAÇÃO MUNDIAL ESTÁ RESPIRANDO AR IMPRÓPRIO, AFIRMA OMS. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://NEWS.UN.ORG/PT/STORY/2022/04/1785112](https://news.un.org/pt/story/2022/04/1785112)>.
5. DOUTORA AND LAGE, 2021 DOUTORA, P.; LAGE, J. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR EM ESCOLAS. [S.L: S.N.]. DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://RECIL.ENSINOLUSOFONA.PT/BITSTREAM/10437/12717/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_%20JULIANA%20BURIHAN.PDF](https://recil.ensinolusofona.pt/bitstream/10437/12717/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_%20JULIANA%20BURIHAN.PDF)>. ACESSO EM: 28 SET. 2023.
6. APAMBIENTE.PT. (2021). POLUIÇÃO POR PARTÍCULAS INALÁVEIS | RELATÓRIO DO ESTADO DO AMBIENTE. [ONLINE] AVAILABLE AT: [HTTPS://REA.APAMBIENTE.PT/CONTENT/POLUI%C3%A7%C3%A3O-POR-PART%C3%ADCULAS-INAL%C3%A1VEIS](https://rea.apambiente.pt/content/polui%C3%A7%C3%A3o-por-part%C3%ADculas-inal%C3%A1veis).
7. KNAUF INSULATION, N.D. WWW.KNAUFINSULATION.PT. RETRIEVED SEPTEMBER 28, 2023, FROM [HTTPS://WWW.KNAUFINSULATION.PT/SUSTENTABILIDADE/UTILIZADOR/QUALIDADE-DO-AR-INTERIOR](https://www.knaufinsulation.pt/sustentabilidade/utilizador/qualidade-do-ar-interior).
8. DIÁRIO DA REPÚBLICA, 1.A SÉRIE SAÚDE E AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA PORTARIA N.O 138-G/2021 DE 1 DE JULHO. (N.D.). AVAILABLE AT: [HTTPS://FILES.DIARIODAREPUBLICA.PT/1S/2021/07/12602/0000200006.PDF](https://files.diariodarepublica.pt/1s/2021/07/12602/0000200006.pdf).

9. DIÁRIO DA REPÚBLICA, 2.A SÉRIE DIREÇÃO-GERAL DA SAÚDE E DIREÇÃO-GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA. DESPACHO 1618/2022 (N.D.). AVAILABLE AT:  
[HTTPS://FILES.DIARIODAREPUBLICA.PT/2S/2022/02/028000000/0018900195.PDF](https://files.diariodarepublica.pt/2s/2022/02/028000000/0018900195.pdf)
10. RODRIGUES, A. S. (2020, MARCH 24). OGRAMCLIMA CREATES NPS® CC – VIEIRA LOPES.  
[HTTPS://VIEIRALOPES.PT/EN/2020/03/24/NPS-CC1-2/](https://vieiralopes.pt/en/2020/03/24/nps-cc1-2/)

## ANEXO A: FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS – SMART NPS



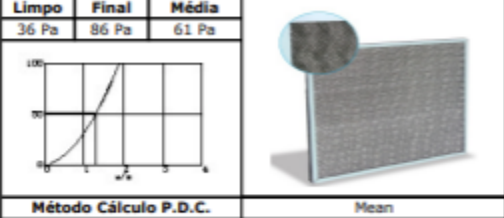

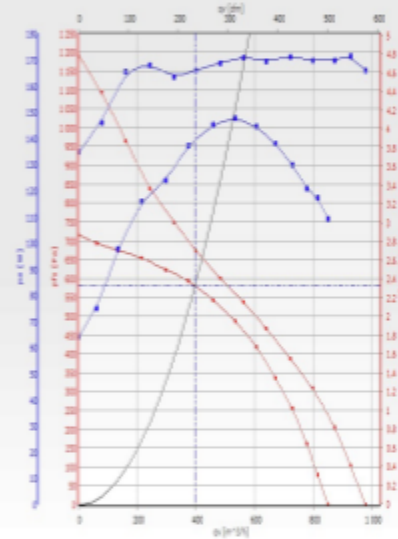

### Folha de Características Técnicas

Versão: SMART NPS

Data Versão: 01/2023

CONSTRUÇÃO DA UNIDADE										
Espessura do Painel		Isolamento do Painel		Estrutura em Alumínio			Acabamento da Estrutura			
27 mm		RW 40kg/m <sup>3</sup>					Anodised			
Painel Exterior		Painel Interior		Estrutura da Base			Localização			
1.0mm Galv RAL7040		0.8mm Galv		None			Internal			
Lado dos Acessos		Model Box		Modelo			Tipo de Telhado			
Right		NONE					None			
PESO E DIMENSÕES DAS SECÇÕES										
Secção N.		Comprimento		Largura		Altura		Peso		
A		1000 mm		940 mm		325 mm		50 kg		
DIMENSÕES TOTAIS DA UNIDADE										
Comprimento		Largura		Altura		Peso Total				
1000 mm		940 mm		325 mm		50 kg				
001 FILTROS										
Etapas	Caudal	Velocidade	Classe	Classe Energética	Tipo	Modelo	Mat.	Qtd/Dim. 1	Qtd/Dim. 2	Comp.
1	800 m <sup>3</sup> /h	1.31m/s	F9 - ePM1 80%	D	Plano	MINIPLEAT	Glass micro fiber paper	1/880x200	-	50 mm
Limp 67 Pa			Final 167 Pa			Média 117 Pa				
Método Cálculo P.D.C.			Mean							

OCRAM AHU Select V15.60

002 FILTROS										
Etapas	Caudal	Velocidade	Classe	Classe Energética	Tipo	Modelo	Mat.	Qtd./Dim. 1	Qtd./Dim. 2	Comp.
1	800 m <sup>3</sup> /h	1.31m/s	Filtro Fotocatalítico	-	Plano	FILTERCELL	Metal Distendido	1/880x200	-	50 mm
1										
Limpo	Final	Média								
36 Pa	86 Pa	61 Pa								
Método Cálculo P.D.C.										
003 UVC										
OSRAM			4x HNS 24 W 2G11							
004 VENTILADOR PLUG										
Fabricante	Configuração	Classe de eficiência IE	Frequência de Operação - Voltage							
OcramClima	Free Outlet		9.42 V							
Modelo	Tipo de Roda	Tamanho	Motor Technology							
Plenum Fan	Backward Curve	190	EC							
Caudal de Ar	Velocidade de Saída	Polias								
800 m <sup>3</sup> /h		3								
Pressão .Est. Disponível	Velocidade	Velocidade nominal								
0 Pa	3857 rpm	4120 rpm								
Pressão .Est. Unidade	Potência Absorvida	Potência Nominal	Factor de Segurança							
583 Pa	2x 0.14 kW	2x 0.17 kW	1.21							
Pressão .Est. Ventilador	Eficiência Estática	Corrente Nominal								
583 Pa	45.9 %	2x 1.4 A								
Quantidade	Var. Freq.	Volts/Ph/Hz								
2		230-1-50.00								
Frequência	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Descrição	
Entrada	60.8	60.7	65.8	67.9	67.6	64.2	60.3	57.9	SWL Interior da Conduta Admissão (dB)	
Saída	65.8	65.7	70.8	72.9	72.6	69.2	65.3	62.9	SWL Interior da Conduta Descarga (dB)	

OCRAM AHU Select V15.60

005 FILTROS										
Etapas	Caudal	Velocidade	Classe	Classe Energética	Tipo	Modelo	Mat.	Qtd/Dim. 1	Qtd/Dim. 2	Comp.
1	800 m <sup>3</sup> /h	1.19m/s	H14	-	Hepa	HEPAFIL	Glass Micro Fibre	1/880x200	.	150
1										
Limpo	Final	Média								
168 Pa	400 Pa	284 Pa								
Método Cálculo P.D.C.			Mean							
DADOS ACÚSTICOS NA SECÇÃO DE INSUFLAÇÃO										
Frequência	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	Total dB (A)	Descrição	
	67	65	64	64	58	51	45	67	Pot. Sonora Saída (dB)	
	62	65	61	57	51	45	33	62	Pot. Sonora Entrada (dB)	
	69	74	76	76	72	68	66	80	Pot. Sonora Exterior (dB)	
SFP (SPECIFIC FAN POWER)										
Ventilador Insuflação					Ventilador de Extracção					
Estado de Filtro					Estado de Filtro					
Potência Absorvida					Potência Absorvida					
Eficiência Accionamento					Eficiência Accionamento					
Eficiência Var. Freq.					Eficiência Var. Freq.					
Eficiência Motor					Eficiência Motor					
Caudal de Ar					Caudal de Ar					
SFPv					.81 Kw/m <sup>3</sup> /s					

## ANEXO B: FICHA TÉCNICA HNS L 24 W 2G11

Product datasheet

# OSRAM

### HNS L 24 W 2G11

PURITEC HNS UV-C | UV-C lamps for purification



#### Areas of application

- Efficient disinfecting of air, water and surfaces

#### Product family benefits

- Effective and environment-friendly disinfection without chemicals
- Low mercury content
- Long lifetime due to specific coating
- Ozone-free

#### Product family features

- Dominant wavelength: 254 nm (OFR version)



## Product datasheet

### Technical data

#### Product information

Order reference	HNS-L 24W 87V 2
-----------------	-----------------

#### Electrical data

Nominal voltage	87.0 V
Lamp voltage	87 V
Construction voltage	87.00 V
Nominal current	0.35 A
Lamp current	0.35 A
Nominal wattage	24.00 W

#### Photometrical data

Luminous intensity	7800 cd
Radiated power 200...280 nm (UVC)	7.3 W

#### Dimensions & weight



Diameter	40.0 mm
Length	314.5 mm

#### Lifespan

Lifespan	9000 h
----------	--------

#### Additional product data

Base (standard designation)	G11
-----------------------------	-----

#### Capabilities

Burning position	s180
------------------	------

Product datasheet

Country specific categorizations

Order reference	HNS-L 24W 87V 2
-----------------	-----------------

Environmental information

Information according Art. 33 of EU Regulation (EC) 1907/2006 (REACH)	
Date of Declaration	23-12-2022
Primary Article Identifier	4008321220561   4008321516176
Candidate List Substance 1	Lead
CAS No. of substance 1	7439-92-1
Safe Use Instruction	The identification of the Candidate List substance is sufficient to allow safe use of the article.
Declaration No. in SCIP database	75c6667e-67b9-4606-a40d-98b7313f320b

Country specific information

Product code	METEL-Code	SEG-No.	STK number	UK Org
4008321220561	-	-	4834807	-
4008321220561	-	-	4834807	-



Product datasheet

---

## HNS L 24 W 2G11

PURITEC HNS UV-C | UV-C lamps for purification

Product name	Product name ECG	EAN
HNS L 24 W 2G11	QT-ECO 1x18-24/220-240 S	4050300638560
	QTP-OPTIMAL 1x18-40	4008321873743
	QTP-OPTIMAL 2x18-40	4008321873767

## Product datasheet

### Safety advice

PURITEC germicidal lamps emit high-intensity UV radiation that can cause sunburn and conjunctivitis. The skin and eyes must therefore not be exposed to direct or reflected unfiltered radiation.

### Logistical Data

Product code	Product description	Packaging unit (Pieces/Unit)	Dimensions (length x width x height)	Volume	Gross weight
4008321220561	HNS L 24 W 2G11	Folding carton box 1	49 mm x 27 mm x 347 mm	0.46 dm <sup>3</sup>	105.00 g
4008321220578	HNS L 24 W 2G11	Shipping carton box 10	288 mm x 190 mm x 136 mm	7.44 dm <sup>3</sup>	1202.00 g

The mentioned product code describes the smallest quantity unit which can be ordered. One shipping unit can contain one or more single products. When placing an order, for the quantity please enter single or multiples of a shipping unit.

### Disclaimer

Subject to change without notice. Errors and omission excepted. Always make sure to use the most recent release.

## ANEXO C - FICHA TÉCNICA VENTILADOR K3G190-RD45-03

K3G190-RD45-03

EC centrifugal module - RadiCal  
backward-curved, single-intake  
with housing



ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG

Bachmühle 2 · D-74673 Mulfingen  
Phone +49 7938 81-0  
Fax +49 7938 81-110  
info1@de.ebmpapst.com  
www.ebmpapst.com

Limited partnership: Heubühlwies Mulfingen  
Antipartici (court of registration) Stuttgart: HRB 538344  
General partner: Ekkobau Mulfingen GmbH · Heubühlwies Mulfingen  
Antipartici (court of registration) Stuttgart: HRB 538142

### Nominal data

Type	K3G190-RD45-03
Motor	M3G055-CF
Phase	1~
Nominal voltage	VAC 230
Nominal voltage range	VAC 200 .. 240
Frequency	Hz 50/60
Method of obtaining data	ml
Speed (rpm)	min <sup>-1</sup> 4120
Power consumption	W 169
Current draw	A 1.35
Min. ambient temperature	°C -25
Max. ambient temperature	°C 60

ml = Max. load; ma = Max. efficiency; fs = Free air; ca = Customer specification; ce = Customer equipment  
Subject to change

### Data according to Commission Regulation (EU) 327/2011

	Actual	Reg. 2015		
01 Overall efficiency $\eta_{tot}$	% 56	43.1	09 Power consumption $P_{tot}$	kW 0.16
02 Measurement category	A		09 Air flow $q_v$	m <sup>3</sup> /h 640
03 Efficiency category	Static		09 Pressure increase $p_{st}$	Pa 455
04 Efficiency grade N	74.9	62	10 Speed (rpm) n	min <sup>-1</sup> 4070
05 Variable speed drive	Yes		11 Specific ratio <sup>*</sup>	1.01

Data obtained at optimum efficiency level.  
The EEP data is determined using a motor-fan combination in a standardized measurement setup.

<sup>\*</sup> Specific ratio =  $1 - \eta_{st} / 100 \text{ dB}$

LU-13250



K3G190-RD45-03

## EC centrifugal module - RadiCal

backward-curved, single-intake  
with housing

### Technical description

Weight	1.8 kg
Size	190 mm
Motor size	55
Rotor surface	Thick-film passivated
Impeller material	PA plastic
Housing material	PA plastic
Number of blades	7
Direction of rotation	Clockwise, viewed toward rotor
Degree of protection	IP54
Insulation class	*B*
Moisture (F) / Environmental (H) protection class	H1
Max. permitted ambient temp. for motor (transport/storage)	+ 80 °C
Min. permitted ambient temp. for motor (transport/storage)	- 40 °C
Installation position	Any
Condensation drainage holes	None, open rotor
Mode	S1
Motor bearing	Ball bearing
Technical features	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Output 10 VDC, max. 10 mA</li> <li>- Tach output</li> <li>- Power limiter</li> <li>- Motor current limitation</li> <li>- Soft start</li> <li>- Control input 0-10 VDC / PWM</li> <li>- Control interface with SELV potential safely disconnected from the mains</li> <li>- Overvoltage detection</li> <li>- Thermal overload protection for electronics/motor</li> <li>- Line undervoltage detection</li> </ul>
EMC immunity to interference	According to EN 61000-6-2 (industrial environment)
EMC interference emission	According to EN 61000-6-4 (industrial environment)
Touch current according to IEC 60990 (measuring circuit Fig. 4, TN system)	<= 3.5 mA
Motor protection	Electronic motor protection
With cable	Variable
Protection class	I (with customer connection of protective earth)
Conformity with standards	EN 60335-1; CE
Approval	UL 1004-7 + 60730-1; EAC; CSA C22.2 No. 77 + CAN/CSA-E60730-1; CCC

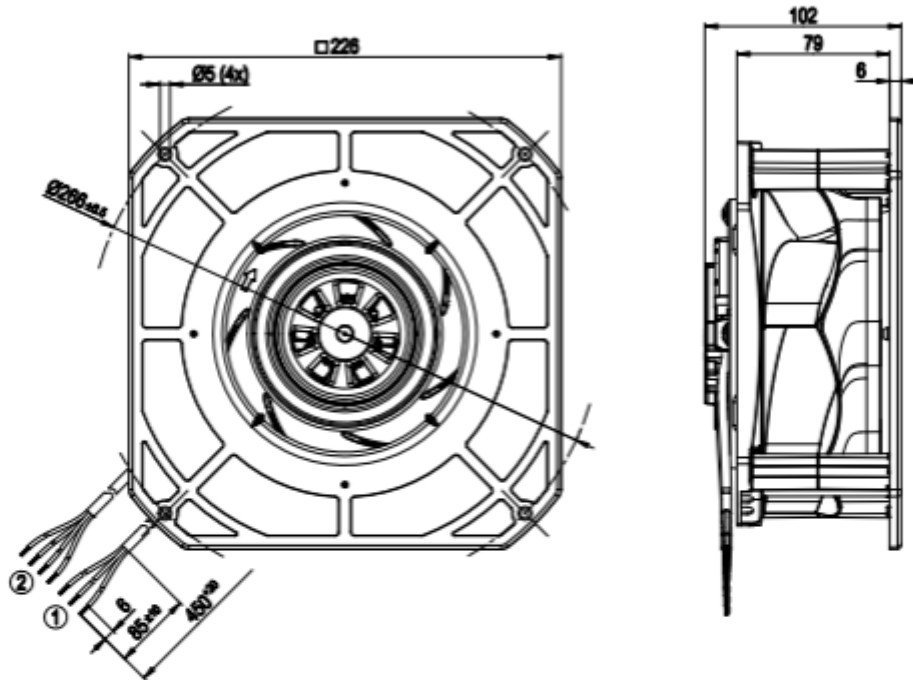


K3G190-RD45-03

## EC centrifugal module - RadiCal

backward-curved, single-intake  
with housing

### Product drawing



1	Cable PVC AWG20	3x splice	2	Cable PVC AWG22
	4x splice			

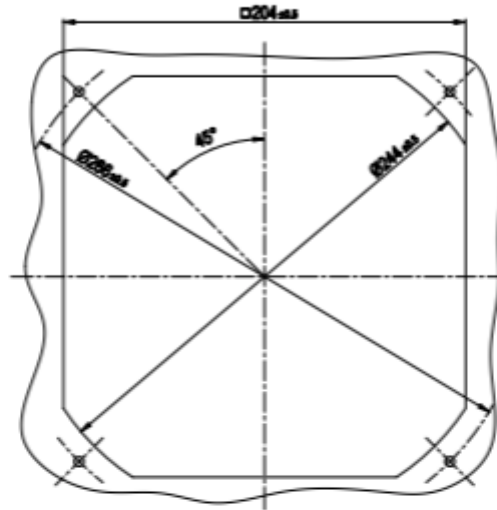


K3G190-RD45-03

## EC centrifugal module - RadiCal

backward-curved, single-intake  
with housing

### Mounting dimensions

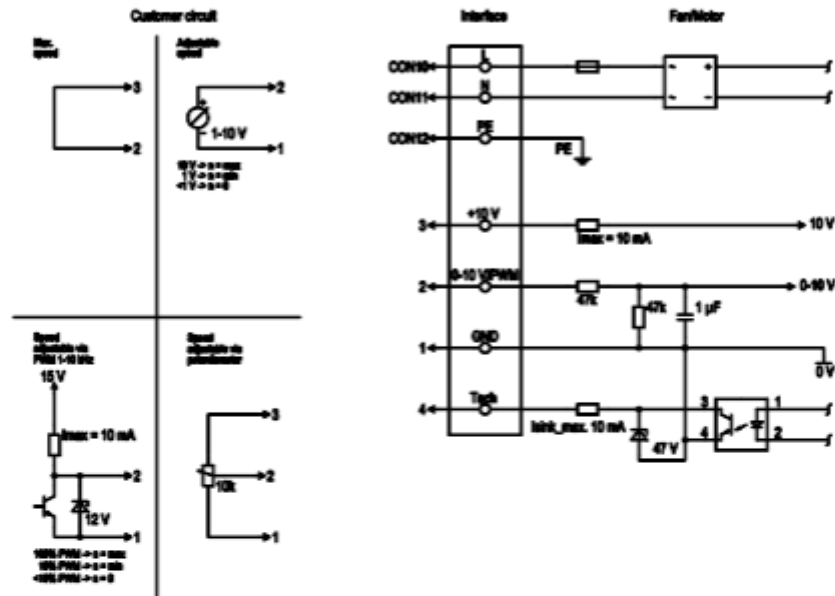


K3G190-RD45-03

## EC centrifugal module - RadiCal

backward-curved, single-intake  
with housing

### Connection diagram



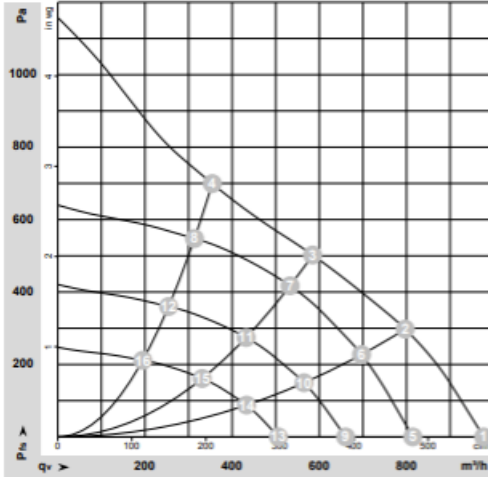
No.	Conn.	Designation	Color	Function/assignment
	CON10	L	black	Supply connection, power supply, phase, see nameplate for voltage range
	CON11	N	blue	Supply connection, power supply, neutral conductor, see nameplate for voltage range
	CON12	PE	green/yellow	Ground connection
2	0-10V PWM	yellow	0-10 V / PWM control input, Ri=100 kΩ, SELV	
4	Tach	white	Tach output, open collector, 1 pulse per revolution, Isink max = 10 mA, SELV	
3	+10 V	red	Fixed voltage output 10 VDC +/-3 %, Imax. 10 mA, short-circuit-proof, power supply for ext. devices (e.g. pot), SELV	
1	GND	blue	Reference ground for control interface, SELV	



K3G190-RD45-03

**EC centrifugal module - RadiCal**  
backward-curved, single-intake  
with housing

Curves: Air performance 50 Hz



$\rho = 1.15 \text{ kg/m}^3 \pm 2\%$

Measurement: LU-13200-1

Air performance measured according to ISO 5801 installation category A. For detailed information on the measurement setup, contact ebmpapst. Intake sound level: Sound power level according to ISO 13347 / sound pressure level measured at 1 m distance from fan axis. The values given are valid under the specified measuring conditions and may vary due to conditions of installation. For deviations from the standard configuration, the parameters have to be checked on the installed unit.

Measured values

	U	f	n	P <sub>st</sub>	I	LpA <sub>in</sub>	LwA <sub>in</sub>	Q <sub>v</sub>	P <sub>st</sub>	Q <sub>v</sub>	P <sub>st</sub>
	V	Hz	min <sup>-1</sup>	W	A	dB(A)	dB(A)	m <sup>3</sup> /h	Pa	cfm	in. wg
1	230	50	4440	161	1.35	72	81	975	0	575	0.00
2	230	50	4230	165	1.35	67	75	795	300	470	1.20
3	230	50	4120	169	1.35	63	71	585	500	345	2.01
4	230	50	4180	160	1.35	67	75	355	700	210	2.81
5	230	50	3700	93	0.80	68	77	815	0	480	0.00
6	230	50	3700	110	0.94	63	72	695	230	410	0.92
7	230	50	3700	126	1.07	60	69	535	417	315	1.67
8	230	50	3700	111	0.95	64	72	315	548	185	2.20
9	230	50	3000	50	0.43	63	71	660	0	390	0.00
10	230	50	3000	59	0.50	58	67	565	152	335	0.61
11	230	50	3000	67	0.57	55	64	430	274	255	1.10
12	230	50	3000	59	0.51	58	66	255	360	150	1.45
13	230	50	2300	22	0.19	56	65	505	0	300	0.00
14	230	50	2300	27	0.22	51	60	435	89	255	0.36
15	230	50	2300	30	0.26	48	57	330	161	195	0.65
16	230	50	2300	27	0.23	52	60	195	212	115	0.85

U = Voltage f = Frequency n = Speed (rpm) P<sub>st</sub> = Power consumption I = Current draw LpA<sub>in</sub> = Sound pressure level intake side LwA<sub>in</sub> = Sound power level intake side  
Q<sub>v</sub> = Air flow P<sub>st</sub> = Pressure increase





## ANEXO D – CONSUMOS SECÇÃO DE PINTURA



Consumos Ordem de Produção  
Secção de Pintura



Ordem de Produção:

IO 22-04

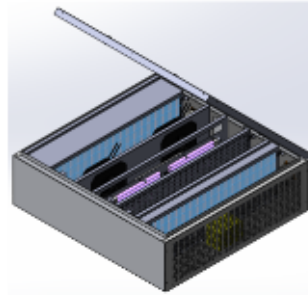
Esquemas de Pintura	<input checked="" type="checkbox"/>	C3
	<input type="checkbox"/>	C4
	<input type="checkbox"/>	C5

Consumíveis de tintas, vernizes e diluentes	Quantidade						Total
Tintas 2000 - Diluente 2046/D retardador	Litros	100					
		250					
Tintas 2000 - Primário acrílico 2K Cinzento	Litros						
Tintas 2000 - Primário acrílico 2K Branco	Litros	500					
Tintas 2000 - Endurecedor acrílico 2K	Litros	125					
Tintas 2000 - Esmalte PU 10-110 MB RAL 7040	Litros						
Tintas 2000 - Esmalte PU 10-110 MB RAL 9010	Litros	500					
Tintas 2000 - Endurecedor PU 10-200	Litros	125					
Outro:	Litros						

Mod.225/GQ1

## ANEXO E – MANUAL DE MONTAGEM

# IDI\_2022\_01\_SMART-NPS



Produto*	Quantidade*
Rebites Ø5	8
Rebites Ø4	112
Rebites Ø3	12
Parafusos M5	8
Porcas M5	8
Lã-de-rocha véu-negro (30mm)	
Lã-de-rocha (20mm)	
Fita de lábios	
Junta Flexiband EPDM130 6x18mm	
Junta Flexiband PETA33 4x12mm	
Cola e veda	
PATB-20-M6x20 para filtros	12
Porca de rebitar hexagonal M6 reduzida	12
Fecho 1000-U00846	2
Lingueta pa 1091406	2
Ventiladores K3G190RD4503	2
Lâmpadas UVC OSRAM HNS L 24W 2G11	4
Molas de suporte de lâmpadas UVC	4
Balastros <u>Optimal</u>	2
Ilhós Ø20	5
Tomadas de pressão	2
<u>Pressostatos</u>	2
Filtros do protótipo anterior	3

\*Qualquer material que seja necessário e que não esteja assinalado ou mal contabilizado é favor acrescentar na tabela ou em qualquer zona da folha.

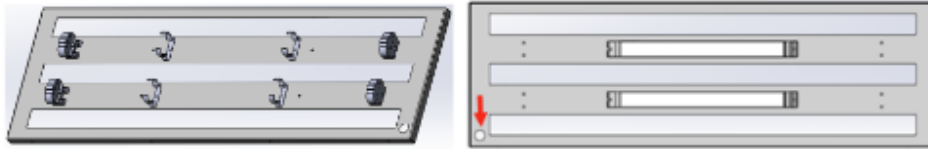
Tiago Veiga

Preparar cada módulo para a sua posterior colocação.

#### Modulo lâmpadas

- Componentes: 4 casquilhos 2G11, 4 molas, 2 balastros [Optima](#) 2x54-58, 1 ilhó M20, 12 rebites M4 e 4 rebites M3.

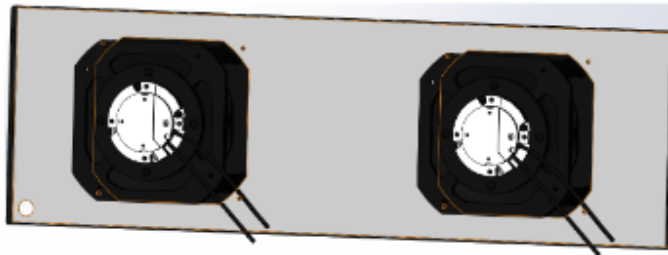
As ligações elétricas devem ficar todas na mesma face que os balastros e devem seguir pelo ilhó colocado na zona assinalada abaixo.



#### Modulo de ventiladores

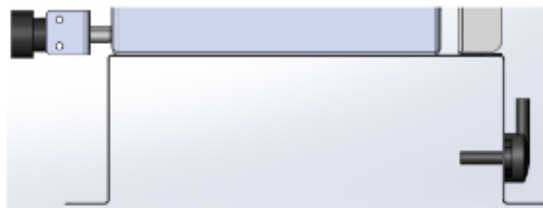
- Componentes: 2 ventiladores K3G190RD4503, 8 rebites M5, 1 ilhó M20

Os ventiladores devem ser colocados na devida chapa de suporte e fixados com os rebites, as ligações elétricas devem seguir pelo ilhó para a zona de admissão de ar por parte do ventilador.



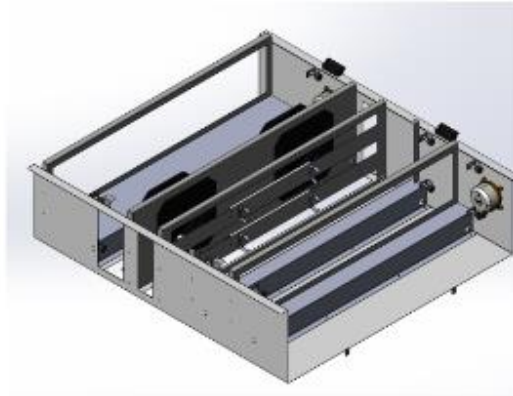
#### Módulos dos filtros

Colocar as tomadas de pressão e as ligações com os tubos para depois serem conectadas aos [pressoestatos](#). Os tubos devem estar conectados às tomadas de pressão e passar por baixo dos [omegas](#).



**Fixar os componentes na caixa**

Colocar todos os componentes na caixa interior do equipamento com rebites M4.



Colocar todas as peças estruturais rebitadas aos devidos locais.

Rebites interiores são M4, tirando os apertos que utilizam rebites M3. Colocar as porcas de rebitar hexagonais M6.

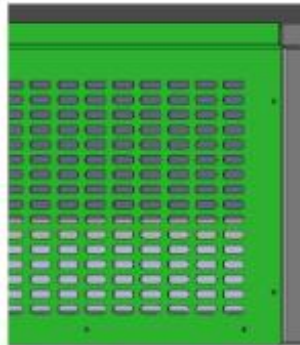


Todas as ligações devem ser colocadas em direção à zona assinalada a vermelho.

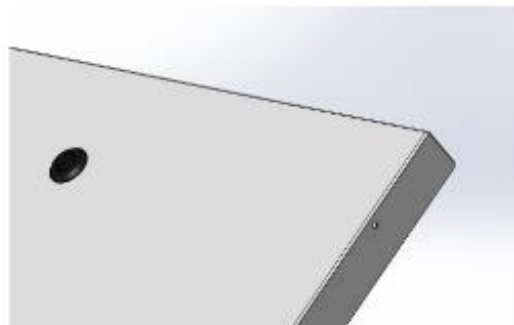




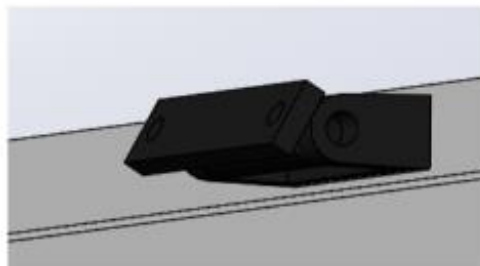
As duas grelhas são colocadas e devidamente rebitadas nas extremidades do equipamento.



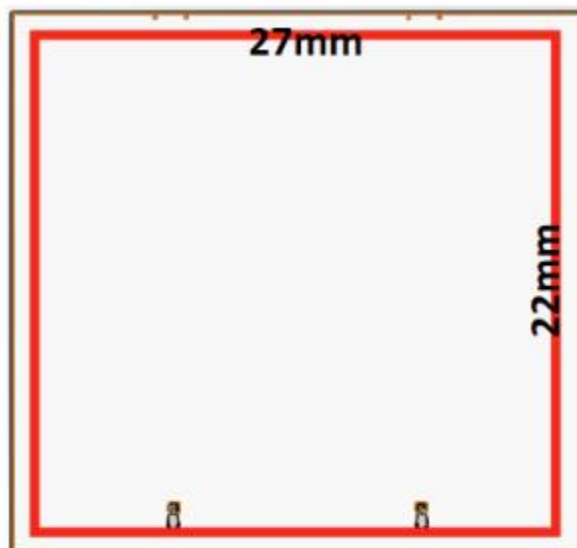
A porta é revestida de lã de rocha e pisada para perfazer uma espessura de 20mm, de seguidas as duas chapas que a constituem devem ser rebitadas e por último as fechaduras.



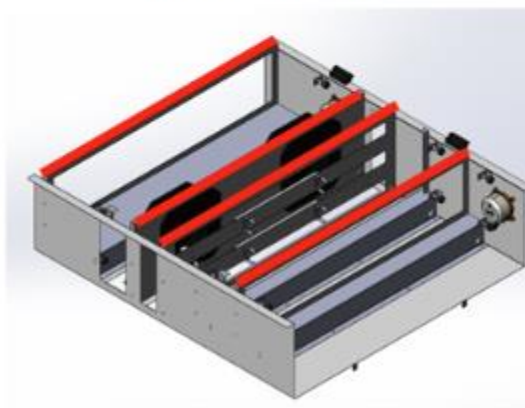
As dobradiças são colocadas na aba da caixa e também na parte inferior da porta.



A porta deve levar flexiband PETA33 4x12mm na zona de contacto com a estruturada caixa.



Todas as zonas de contacto com a porta devem ser revestidas com juntas flexiban EPDM 130 6x18mm nas zonas assinaladas.



## ANEXO F – FICHA TÉCNICA CONTROLADOR SMART\_NPS

**Folha de Características Técnicas**

Versão: SMART NPS

Data versão: 2023



CARATERISTICAS DO CONTROLADOR			
<b>001 - PESO E DIMENSÕES</b>			
Secção	Comprimento	Largura	Altura
Total	70.5 mm	65.4 mm	40 mm
<b>002 – CARATERISTICAS DO CONTROLADOR – ENTRADAS E SAIDAS</b>			
Entradas digitais	Entradas analógicas	Saída 0-10V	Saída Relé
3	2	2	1
Porta de comunicação RS485		RJ45 para ethernet	
1		1	
<b>003 – CONSUMO E FUNCIONAMENTO</b>			
Tensão de alimentação		Consumo máx.	Temperatura de funcionamento
24VDC ou 24VAC		3A	-10 a 60°C
<b>CARATERISTICAS DOS SENSORES</b>			
<b>004 – Temperatura (°C)</b>			
Intervalo de leitura		Resolução	Erro de leitura
-40 - 85		0.01	+/-1
<b>005 – Humidade (% H.r.)</b>			
Intervalo de leitura		Resolução	Erro de leitura
0 - 100		0.008	+/-3
<b>006 – COVs (%)</b>			
Intervalo de leitura		Resolução	Erro de leitura
0 - 100		0.11	1.5
<b>007 – CO2 (ppm)</b>			
Intervalo de leitura		Resolução	Erro de leitura
0 - >2000		10	+/-50
<b>008 - Partículas (ug/m<sup>3</sup>)</b>			
Intervalo de leitura		Precisão de leitura	
0 - 1000		PM2.5	PM10
		+/- 10	+/- 25
<b>009 – CO (ppm)</b>			
Intervalo de leitura		Resolução	Erro de leitura
10 - 10000		10	+/-50

## ANEXO G – RELATÓRIO DE ENSAIOS DO CENTRO HOSPITAL BAIXO VOUGA

**SUCH**•ENGENHARIA  
PROJETO, CONTROLO TÉCNICO, MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES  
E EQUIPAMENTOS E GESTÃO DE ENERGIA

***OCRAM - CH Baixo Vouga  
Hospital Infante D. Pedro - Aveiro***

**Ensaio de Sistema Portátil de Purificação do Ar  
por filtragem HEPA  
Pneumologia**

Relatório do trabalho realizado  
**Dezembro / 2022**

Referência: 1407 / 2022

SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais





**ÍNDICE DE CONTEÚDOS**

<b>1 - Introdução</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>2 - Recursos de Medição e Monitorização (RMM's)</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>3 - Classificação</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>4 - Controlo do Ar</b> .....	<b>- 2 -</b>
4.1 - Poluição Química Gasosa .....	- 3 -
4.1.1 - Referenciais.....	- 3 -
4.1.2 - Resultados obtidos .....	- 4 -
4.2 - Parâmetros Físicos.....	- 4 -
4.2.1 - Referenciais.....	- 4 -
4.2.2 - Resultados obtidos .....	- 4 -
4.3 - Microbiologia.....	- 6 -
4.3.1 - Referenciais.....	- 6 -
4.3.2 - Resultados obtidos .....	- 6 -
<b>5 - Considerações</b> .....	<b>- 7 -</b>
<b>6 - Conclusões</b> .....	<b>- 7 -</b>
<b>7 - Anexos</b> .....	<b>- 9 -</b>
7.1 - Resultados Detalhados.....	- 9 -
7.1.1 - Parâmetros Físicos do Ar .....	- 9 -

## 1 - INTRODUÇÃO

No cumprimento do acordo / protocolo estabelecido, foi efetuado o seguinte trabalho:

Trabalho Realizado	Serviço	Data
Ensaio de Sistema Portátil de Purificação do Ar por filtragem HEPA	Pneumologia	19-12-2022

## 2 - RECURSOS DE MEDIÇÃO E MONITORIZAÇÃO (RMM'S)

RMM N.º	Tipo	Marca	Modelo	N.º Série
2879	Sonómetro	CESVA	SC160	T231959
2881	Contador de Partículas - PM	TSI	DUSTTRAK II 8530	8530100202
4102	Medidor Multi-Parâmetros	TESTO	480	61050183
4903	Medidor UV-C	DELTA OHM	HD31	21025124
4619	Amostrador de Ar	SAS	DUO SAS SUPER 360	20-D-15119
4946	Medidor Multi-Parâmetros	TSI	9565-X	9565X2212001

Nota: Os RMM's mencionados encontram-se calibrados e/ou verificados dentro da periodicidade definida para o efeito.

## 3 - CLASSIFICAÇÃO

O presente relatório prevê a seguinte classificação para todos os âmbitos avaliados:

- Categoria A** ■ - "Nível Alvo"
- Categoria B** ■ - "Nível de Alerta"
- Categoria C** ■ - "Nível de Ação"

## 4 - CONTROLO DO AR

Tendo como base várias Documentações, propomos os Valores de Referência indicados. Os mesmos devem ser interpretados como requisitos mínimos e numa perspetiva de Controlo do Risco por Desconforto, por Contaminação Química e Aerobiológica, função da especificidade das respetivas Salas.

Condições da amostragem:

Os RMM's foram colocados na zona mais central das áreas, a uma altura de aproximadamente 1m. Tempo de amostragem  $\geq$  30 minutos.

A Sala de Broncofibroscopia é um espaço fechado, sem ventilação mecânica.

Sala	Tipo de medição	Observações
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Com ocupação e sem atividade
	Purificador Ligado 50% $\nabla$ - Após 1h	Sem ocupação e com atividade no período anterior à avaliação
	Purificador Ligado 50% $\nabla$ - Após 2h	Sem ocupação e sem atividade
	Purificador Ligado 50% $\nabla$ - Após 3h	Com ocupação no período anterior à avaliação e sem atividade

(\*) segundo informação recebida o ventilador do purificador encontrava-se parametrizado para um caudal de 500 m<sup>3</sup>/h (50%).

## 4.1 - POLUIÇÃO QUÍMICA GASOSA

### 4.1.1 - REFERENCIAIS

A Portaria 138-G\_2021 de 1 de julho, 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. Não se tratando de legislação específica para unidades hospitalares, temos em consideração que, as avaliações efetuadas dos parâmetros de Qualidade do Ar Interior - QAI (no caso concreto, de Dióxido de Carbono):

APLICAM-SE unicamente aos Profissionais de Saúde, no âmbito da Exposição Ambiental a que estão sujeitos. Todas as considerações e conclusões efetuadas, são única e exclusivamente neste âmbito e NÃO SE APLICAM de todo aos pacientes, nem se pode efetuar qualquer relação nem suposição, nesse âmbito.

Poluentes	Unidade	LP	MT = [%]	LP + MT
Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COV's)	[mg/m <sup>3</sup> ]	0,6	100	1,2
Monóxido de Carbono (CO)	[ppmv]	9	---	9
Formaldeído (CH <sub>2</sub> O)	[ppmv]	0,08	---	0,08
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	[ppmv]	1250	30	1625

**Notas:**

LP - Limiar de Proteção

MT - Margem Tolerância

As concentrações em µg/m<sup>3</sup> e mg/m<sup>3</sup> referem-se à temperatura de 20 °C e à pressão de 1 atm (101,325 KPa).

Os limiares de proteção indicados dizem respeito a uma média de 8 horas, por correspondência ao cenário de maior ocupação possível.

a) As margens de tolerância previstas são aplicáveis a edifícios novos e existentes, incluindo os renovados, sem sistemas mecânicos de ventilação.

#### 4.1.2 - RESULTADOS OBTIDOS

Das medições efetuadas na sala, os dados recolhidos foram tratados por via informática tendo-se encontrado os seguintes valores médios:

Sala	Tipo Medição	Local de medição	CO <sub>2</sub> (ppm)	COV's (mg/m <sup>3</sup> )
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Centro da Sala <sup>(*)</sup>	1 211,00	0,30
	Purificador Ligado 50% - Após 1h		1 184,00	1,31
	Purificador Ligado 50% - Após 2h		1 172,00	0,18
	Purificador Ligado 50% - Após 3h		2 008,00	0,22

(\*) a uma distância do purificador de cerca de 2 m.

## 4.2 - PARÂMETROS FÍSICOS

### 4.2.1 - REFERENCIAIS

Considerando a Portaria 138-G\_2021 de 1 de julho:

#### Partículas em Suspensão no Ar (Contagem)

Poluentes	Unidade	LP	MT + [%]	LP + MT
Partículas em suspensão (fração PM <sub>10</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	100	100
Partículas em suspensão (fração PM <sub>2.5</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	25	100	50

#### Notas:

LP - Limiar de Proteção

MT - Margem Tolerância

As concentrações em µg/m<sup>3</sup> e mg/m<sup>3</sup> referem-se à temperatura de 20 °C e à pressão de 1 atm (101,325 KPa).

Os limiares de proteção indicados dizem respeito a uma média de 8 horas, por correspondência ao cenário de maior ocupação possível.

- a) As margens de tolerância previstas são aplicáveis a edifícios novos e existentes, incluindo os renovados, sem sistemas mecânicos de ventilação.

### 4.2.2 - RESULTADOS OBTIDOS

Das medições efetuadas na sala, os dados recolhidos foram tratados por via informática tendo-se encontrado os seguintes valores médios:

SCT- Segurança e Controlo Técnico

Sala	Tipo Medição	Local de medição	Temp. (°C)	H.R. (%HR)	Vel. Ar (m/s)	Ruído (dB(A))	PM 1 (µg/m³)	PM 2.5 (µg/m³)	PM 10 (µg/m³)
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Centro da Sala (*)	23,4	54,3	0,03	47,6	21	13	17
	Purificador Ligado 50% - Após 1h		24,2	52,3	0,03	56,6	14	1	1
	Purificador Ligado 50% - Após 2h		24,1	52,5	0,03		14	0	1
	Purificador Ligado 50% - Após 3h		25,0	57,1	0,03		2	0	1

(\*) a uma distância do purificador de cerca de 2 m.

Apresentamos de seguida a variação de ruído registada por banda de oitava:



**Notas:**

LAeq - Nível sonoro equivalente, ponderado A, calculado a partir dos valores medidos por bandas de oitavas;

LCpico - Valor máximo de pressão sonora instantânea, ponderado C.

Das medições efetuadas no equipamento, os dados recolhidos foram tratados por via informática tendo-se encontrado os seguintes valores médios:

Tipo Medição	Caudal Entrada (m³/h)	Caudal Saída (m³/h)	Diferencial Pressão HEPA (Pa)	UV - C (µW/cm²)	
				Interior (d=10cm)	Exterior (d=40cm)
Purificador Ligado 50%	262	227	192	562	1,8

### 4.3 - MICROBIOLOGIA

#### 4.3.1 - REFERENCIAIS

A Portaria 138-G\_2021 de 1 de julho, define os seguintes critérios de classificação para o Controlo Microbiológico do Ar:

	Unidade	Condições de Referência
Bactérias	UFC/m <sup>3</sup>	Concentração de bactérias totais no interior inferior à concentração no exterior, acrescida de 350 UFC/m <sup>3</sup>
Fungos		Concentração de fungos no interior inferior à detetada no exterior

A colheita foi realizada nas seguintes condições:

Data	Hora de colheita	Sala	Tipo Medição	Observações
19-12-2022	10:22	Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Com ocupação
	11:52		Purificador Ligado 50% - Após 1h	Sem ocupação
	12:36		Purificador Ligado 50% - Após 2h	Sem ocupação
	15:50		Purificador Ligado 50% - Após 3h	Com ocupação no período anterior à avaliação

#### 4.3.2 - RESULTADOS OBTIDOS

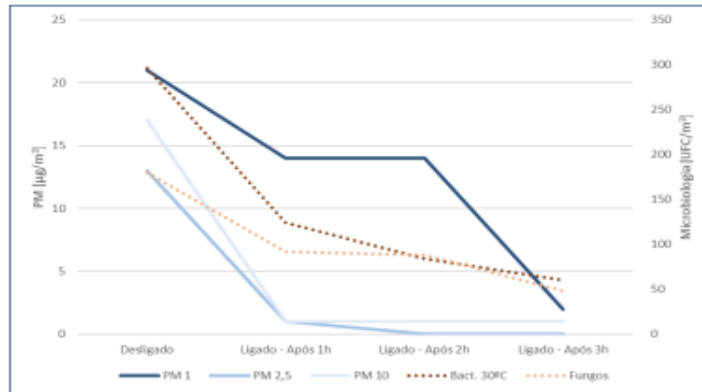
Das amostragens efetuadas na sala, foram obtidos os seguintes resultados:

Sala	Tipo Medição	Local de Medição	Bact. 30°C	Fungos	Mistura de Espécies	Resultado
			(UFC/m <sup>3</sup> )			
Exterior	---	---	348	236	---	---
Broncofibroscopia	Purificador Desligado	Centro da Sala (*)	296	180	Sem predominância de nenhuma espécie em quantidade relevante	Conforme
	Purificador Ligado 50% - Após 1h		124	92		Conforme
	Purificador Ligado 50% - Após 2h		84	88		Conforme
	Purificador Ligado 50% - Após 3h		60	48		Conforme

(\*) a uma distância do purificador de cerca de 2 m.

## 5 - CONSIDERAÇÕES

Dado que o purificador avaliado tem por objetivo reduzir o número de partículas em suspensão no ar e consequentemente a concentração de bactérias e fungos, apresentamos de seguida a evolução temporal para os parâmetros mencionados:



## 6 - CONCLUSÕES

- Uma vez que o purificador avaliado não contém qualquer filtragem por carvão ativado, nem a sala possui sistema de ventilação mecânica, não era previsível existir uma variação significativa dos níveis de contaminação de poluição química gasosa ao longo do período de amostragem. Este aspeto confirmou-se na prática, verificando-se apenas algumas oscilações dos parâmetros mencionados, associados aos diferentes estados de ocupação e/ou atividade no espaço.
- Durante o período em que decorreu a amostragem, existiram alturas em que ocorreu ocupação e/ou atividade no espaço, ainda assim verificou-se uma redução substancial quer do número de partículas em suspensão no ar quer nas contagens totais de bactérias e fungos, principalmente no período de transição do purificador desligado para o purificador ligado durante 1 hora.
- Com o purificador ligado o nível de ruído incrementou em cerca de 9 dB(A).
- O caudal de saída do purificador corresponde a cerca de 45 % do valor previsto, pelo que indicia um grau colmatção significativo.
- Recomenda-se a confirmação das ligações às tomas de pressão de modo a clarificar se as mesmas encontram-se a montante e a jusante do filtro HEPA.



**DEVER DE SIGILO**

- 1. As informações constantes do presente relatório inserem-se no âmbito da prestação de serviços do SUCH ao seu Associado/Cliente pelo que tais informações e demais documentação técnica e não técnica, comercial ou outra, deve ser objeto de dever de sigilo.**
- 2. A informação e documentação coberta pelo dever de sigilo não pode ser transmitida a terceiros, nem objeto de qualquer uso ou modo de aproveitamento.**

**Dados recolhidos e relatório elaborado por:**



\_\_\_\_\_  
Tiago Teixeira  
(Técnico Superior)



\_\_\_\_\_  
Cláudia Pereira  
(Técnica Superior)



\_\_\_\_\_  
Filipa Vaz  
(Técnica Superior)

**Relatório revisto por:**



\_\_\_\_\_  
Mafalda Ferreira  
(Diretora Operacional)

**Relatório visado por:**



\_\_\_\_\_  
Francisco Brito  
(Diretor de Serviço de Prestação de SCT)

Assinado de forma digital  
por Francisco Brito  
Dados: 2023.01.27 18:40:47 Z



## **7 - ANEXOS**

### **7.1 - RESULTADOS DETALHADOS**

#### **7.1.1 - PARÂMETROS FÍSICOS DO AR**

## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição AVEIRO

### Sondas Medição

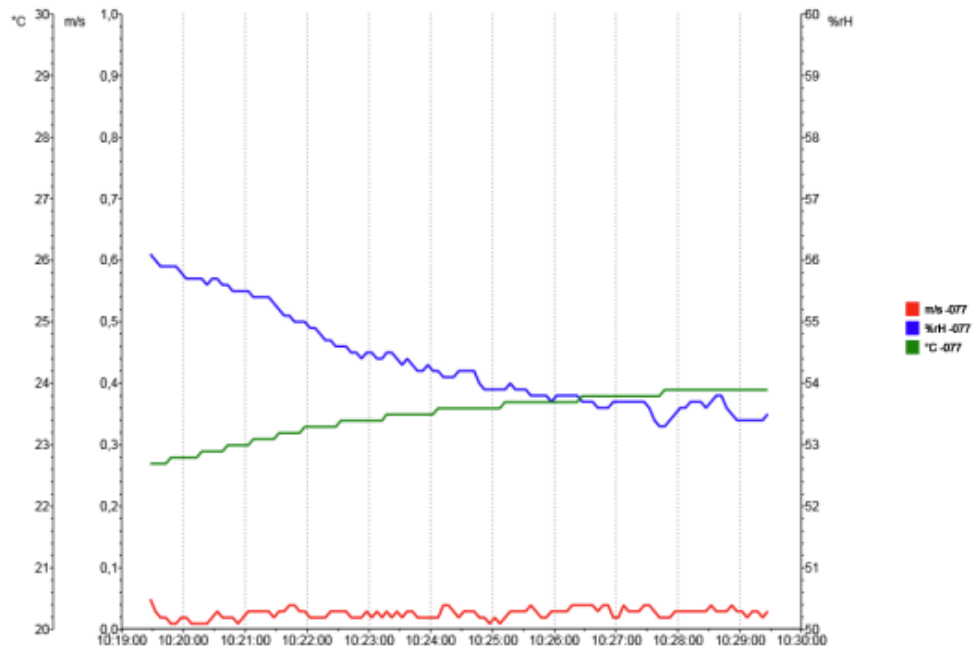
Nome da Sonda	Nº de Série
Int	61050183
-077	61005077

### Parâmetros de Medição

Nome	AV 1
Data de Medição	19/12/2022 10:19:27

Tipo de Medição	Contínuo
Intervalo de Medição	5 sec
Número de Valores	100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]
Mínimo	-2,0	0,01	53,3
Máximo	-1,7	0,05	56,1
Média	-1,8	0,03	54,4



## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição AVEIRO

### Sondas Medição

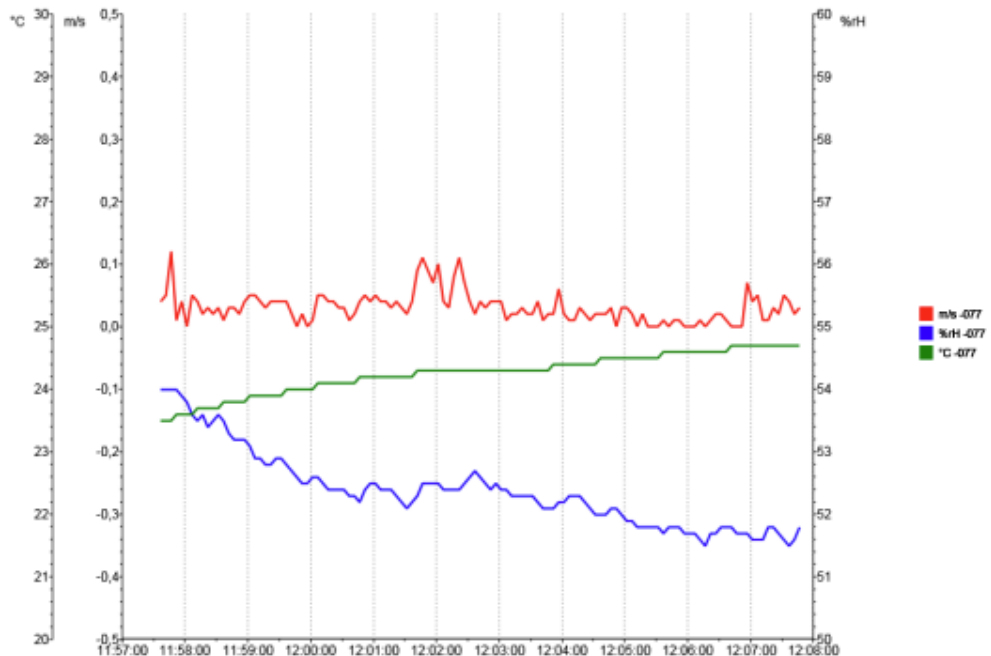
Nome da Sonda N° de Série  
 Int 61050183  
 -077 61005077

### Parâmetros de Medição

Nome AV2  
 Data de Medição 19/12/2022 11:57:36

Tipo de Medição Contínuo  
 Intervalo de Medição 5 sec  
 Número de Valores 100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]	-077 [°C]
Mínimo	0,0	0,00	51,5	23,5
Máximo	0,2	0,12	54,0	24,7
Média	0,1	0,03	52,4	24,3



## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

**Local Medição** AVEIRO

### Sondas Medição

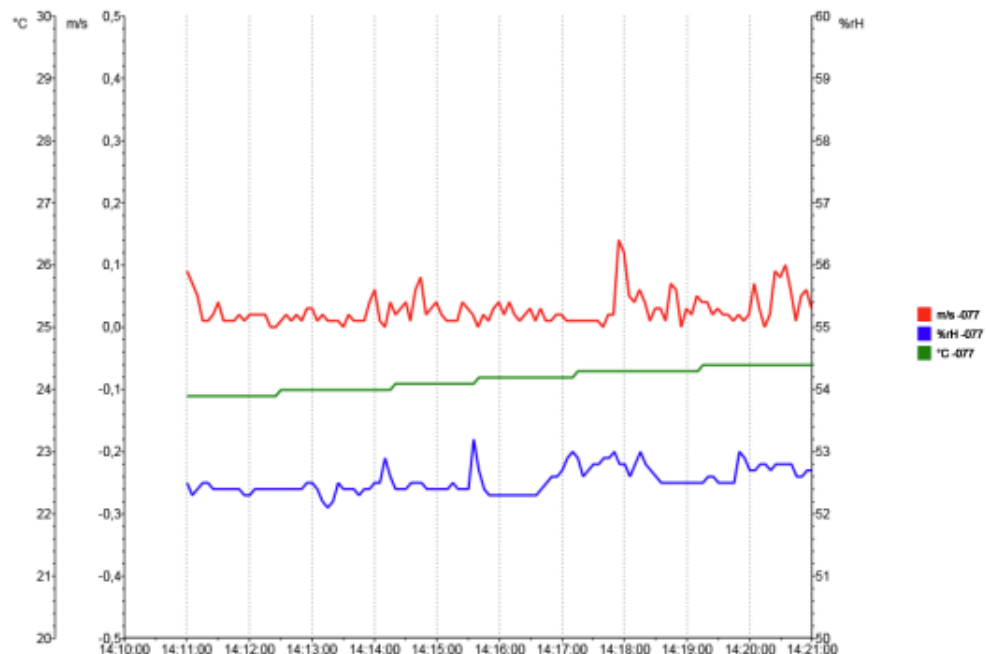
Nome da Sonda	Nº de Série
Int	61050183
-077	61005077

### Parâmetros de Medição

Nome	AV3
Data de Medição	19/12/2022 14:10:59

Tipo de Medição	Contínuo
Intervalo de Medição	5 sec
Número de Valores	100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]
Mínimo	-0,1	0,00	52,1
Máximo	0,1	0,14	53,2
Média	0,1	0,03	52,5



## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição AVEIRO

### Sondas Medição

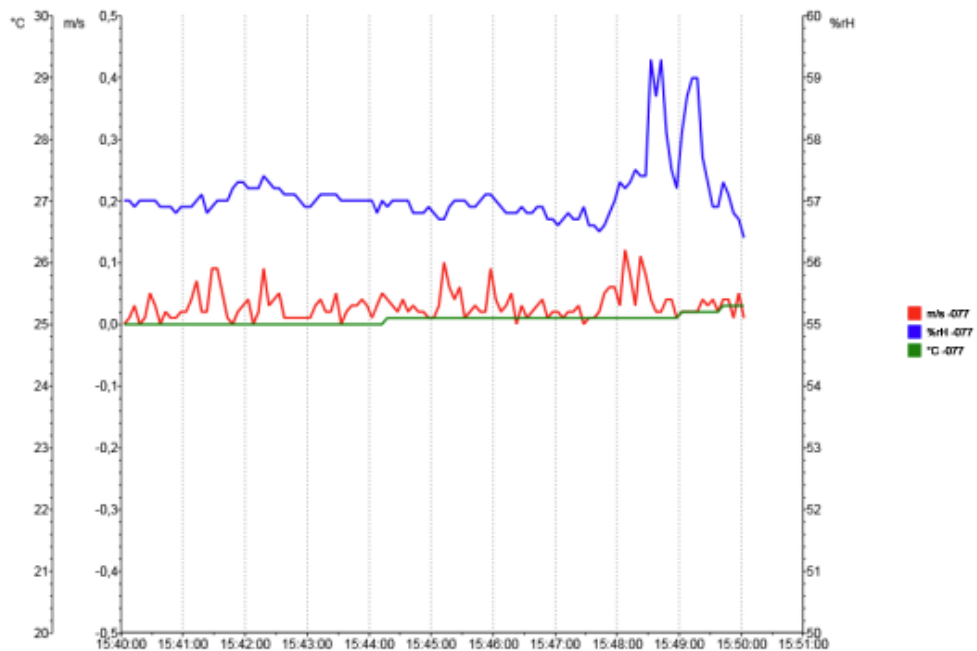
Nome da Sonda	Nº de Série
Int	61050183
-077	61005077

### Parâmetros de Medição

Nome	AV4
Data de Medição	19/12/2022 15:40:02

Tipo de Medição	Contínuo
Intervalo de Medição	5 sec
Número de Valores	100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]	-077 [°C]
Mínimo	0,4	0,00	56,4	25,0
Máximo	0,5	0,12	59,3	25,3
Média	0,4	0,03	57,1	25,1



## ANEXO H – RELATÓRIO DE ENSAIOS NUWAVE ASSIST (BRAGA)

**SUCH**•ENGENHARIA

PROJETO, CONTROLO TÉCNICO, MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES  
E EQUIPAMENTOS E GESTÃO DE ENERGIA

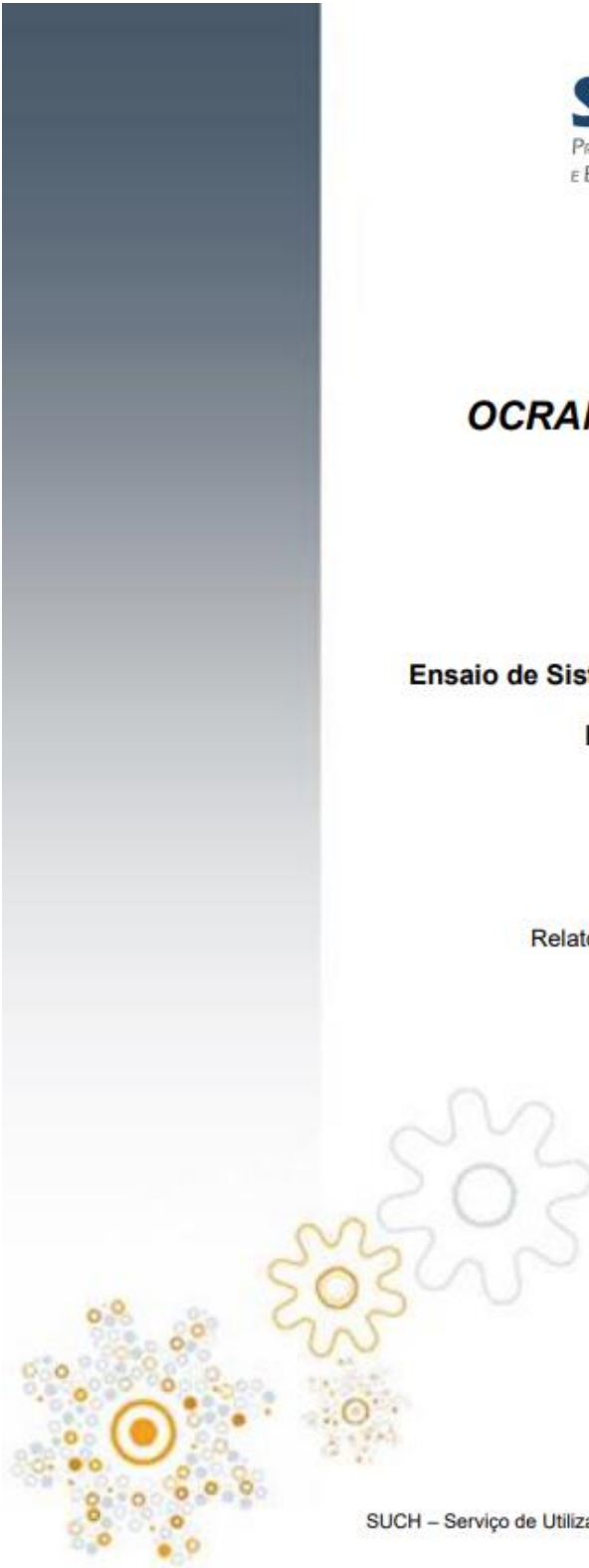
### **OCRAM - NUWAVE ASSIST - BRAGA**

**Ensaio de Sistema Portátil de Purificação do Ar  
por filtragem HEPA  
NUWAVE ASSIST**

Relatório do trabalho realizado  
**Dezembro / 2022**

Referência: 1408 / 2022

SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais



## ÍNDICE DE CONTEÚDOS

<b>1 - Introdução</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>2 - Recursos de Medição e Monitorização (RMM's)</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>3 - Classificação</b> .....	<b>- 2 -</b>
<b>4 - Controlo do Ar</b> .....	<b>- 2 -</b>
4.1 - Poluição Química Gasosa .....	- 3 -
4.1.1 - Referenciais .....	- 3 -
4.1.2 - Resultados obtidos .....	- 4 -
4.2 - Parâmetros Físicos .....	- 4 -
4.2.1 - Referenciais .....	- 4 -
4.2.2 - Resultados obtidos .....	- 5 -
4.3 - Microbiologia .....	- 6 -
4.3.1 - Referenciais .....	- 6 -
4.3.2 - Resultados obtidos .....	- 6 -
<b>5 - Considerações</b> .....	<b>- 7 -</b>
<b>6 - Conclusões</b> .....	<b>- 7 -</b>
<b>7 - Anexos</b> .....	<b>- 9 -</b>
7.1 - Resultados Detalhados .....	- 9 -
7.1.1 - Parâmetros Físicos do Ar .....	- 9 -

## 1 - INTRODUÇÃO

No cumprimento do acordo / protocolo estabelecido, foi efetuado o seguinte trabalho:

Trabalho Realizado	Serviço	Data
Controlo da Qualidade do Ambiente Interior	NUWAVE ASSIST	22-12-2022

## 2 - RECURSOS DE MEDIÇÃO E MONITORIZAÇÃO (RMM's)

RMM N.º	Tipo	Marca	Modelo	N.º Série
2879	Sonómetro	CESVA	SC160	T231959
2881	Contador de Partículas - PM	TSI	DUSTTRAK II 8530	8530100202
4102	Medidor Multi-Parâmetros	TESTO	480	61050183
4903	Medidor UV-C	DELTA OHM	HD31	21025124
4619	Amostrador de Ar	SAS	DUO SAS SUPER 360	20-D-15119
4946	Medidor Multi-Parâmetros	TSI	9565-X	9565X2212001

**Nota:** Os RMM's mencionados encontram-se calibrados e/ou verificados dentro da periodicidade definida para o efeito.

## 3 - CLASSIFICAÇÃO

O presente relatório prevê a seguinte classificação para todos os âmbitos avaliados:

- Categoria A** ■ - "Nível Alvo"
- Categoria B** ■ - "Nível de Alerta"
- Categoria C** ■ - "Nível de Ação"

## 4 - CONTROLO DO AR

Tendo como base várias Documentações, propomos os Valores de Referência indicados. Os mesmos devem ser interpretados como requisitos mínimos e numa perspetiva de Controlo do Risco por Desconforto, por Contaminação Química e Aerobiológica, função da especificidade das respetivas Salas.



Condições da amostragem:

Os RMM's foram colocados na zona mais central das áreas, a uma altura de aproximadamente 1m. Tempo de amostragem ≥ 30 minutos.

Sala	Tipo de medição	Observações
Reuniões	Purificador Desligado	Espaço fechado, sem ocupação e sem atividade, sem ventilação mecânica e split desligado.
	Purificador Ligado 60% (*) - Após 1h	
	Purificador Ligado 60% (*) - Após 2h	
	Purificador Ligado 60% (*) - Após 3h	

(\*) segundo informação recebida o ventilador do purificador encontrava-se parametrizado para um caudal de 600 m³/h (60%).

**4.1 - POLUIÇÃO QUÍMICA GASOSA**

**4.1.1 - REFERENCIAIS**

A Portaria 138-G\_2021 de 1 de julho, 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. Não se tratando de legislação específica para unidades hospitalares, temos em consideração que, as avaliações efetuadas dos parâmetros de Qualidade do Ar Interior - QAI (no caso concreto, de Dióxido de Carbono):

APLICAM-SE unicamente aos Profissionais de Saúde, no âmbito da Exposição Ambiental a que estão sujeitos. Todas as considerações e conclusões efetuadas, são única e exclusivamente neste âmbito e NÃO SE APLICAM de todo aos pacientes, nem se pode efetuar qualquer relação nem suposição, nesse âmbito.

Poluentes	Unidade	LP	MT = [%]	LP + MT
Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COV's)	[mg/m³]	0,6	100	1,2
Monóxido de Carbono (CO)	[ppmv]	9	---	9
Formaldeído (CH₂O)	[ppmv]	0,08	---	0,08
Dióxido de Carbono (CO₂)	[ppmv]	1250	30	1625

**Notas:**

LP - Limiar de Proteção

MT - Margem Tolerância

As concentrações em µg/m³ e mg/m³ referem-se à temperatura de 20 °C e à pressão de 1 atm (101,325 KPa).

661003-PO2 SUCH – Serviço de Utilização Comum dos Hospitais

SCT- Segurança e Controlo Técnico

Os limiares de proteção indicados dizem respeito a uma média de 8 horas, por correspondência ao cenário de maior ocupação possível.

- a) As margens de tolerância previstas são aplicáveis a edifícios novos e existentes, incluindo os renovados, sem sistemas mecânicos de ventilação.

**4.1.2 - RESULTADOS OBTIDOS**

Das medições efetuadas na sala, os dados recolhidos foram tratados por via informática tendo-se encontrado os seguintes valores médios:

Sala	Tipo Medição	Local de medição	CO <sub>2</sub> (ppm)	COV's (mg/m <sup>3</sup> )
Reuniões	Purificador Desligado	Centro da Sala (*)	1 857,00	0,09
	Purificador Ligado 60% - Após 1h		1 827,00	0,04
	Purificador Ligado 60% - Após 2h		2 181,00	0,02
	Purificador Ligado 60% - Após 3h		2 505,00	0,00

(\*) a uma distância do purificador de cerca de 2 m.

**4.2 - PARÂMETROS FÍSICOS**

**4.2.1 - REFERENCIAIS**

Considerando a Portaria 138-G\_2021 de 1 de julho:

**Partículas em Suspensão no Ar (Contagem)**

Poluentes	Unidade	LP	MT % [%]	LP + MT
Partículas em suspensão (fração PM <sub>10</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	50	100	100
Partículas em suspensão (fração PM <sub>2,5</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	25	100	50

**Notas:**

LP - Limiar de Proteção

MT - Margem Tolerância

As concentrações em µg/m<sup>3</sup> e mg/m<sup>3</sup> referem-se à temperatura de 20 °C e à pressão de 1 atm (101,325 KPa).

Os limiares de proteção indicados dizem respeito a uma média de 8 horas, por correspondência ao cenário de maior ocupação possível.

- a) As margens de tolerância previstas são aplicáveis a edifícios novos e existentes, incluindo os renovados, sem sistemas mecânicos de ventilação.

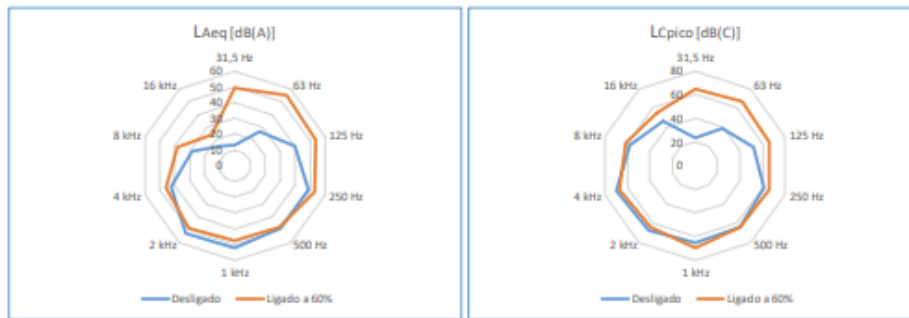
**4.2.2 - RESULTADOS OBTIDOS**

Das medições efetuadas na sala, os dados recolhidos foram tratados por via informática tendo-se encontrado os seguintes valores médios:

Sala	Tipo Medição	Local de medição	Temp. (°C)	H.R. (%HR)	Vel. Ar (m/s)	Ruído (dB(A))	PM 1 (µg/m³)	PM 2.5 (µg/m³)	PM 10 (µg/m³)
Reuniões	Purificador Desligado	Centro da Sala (*)	20,2	76,7	0,01	54,4	20	24	42
	Purificador Ligado 60% - Após 1h		19,8	77,6	0,03	57,6	2	0	5
	Purificador Ligado 60% - Após 2h		20,0	78,9	0,04		2	1	4
	Purificador Ligado 60% - Após 3h		20,4	78,9	0,02		0	0	0

(\*) a uma distância do purificador de cerca de 2 m.

Apresentamos de seguida a variação de ruído registada por banda de oitava:



**Notas:**

- LAeq - Nível sonoro equivalente, ponderado A, calculado a partir dos valores medidos por bandas de oitavas;
- LCpico - Valor máximo de pressão sonora instantânea, ponderado C.

Das medições efetuadas no equipamento, os dados recolhidos foram tratados por via informática tendo-se encontrado os seguintes valores médios:

Tipo Medição	Caudal Entrada (m³/h)	Caudal Saída (m³/h)	Diferencial Pressão HEPA (Pa)	UV - C (µW/cm²)	
				Interior (d=10cm)	Exterior (d=10cm)
Purificador Ligado 60%	330	312	274,8	338	0,5

SUCH - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais  
661003-PROZ

**4.3 - MICROBIOLOGIA**

**4.3.1 - REFERENCIAIS**

A Portaria 138-G\_2021 de 1 de julho, define os seguintes critérios de classificação para o Controlo Microbiológico do Ar:

	Unidade	Condições de Referência
Bactérias	UFC/m <sup>3</sup>	Concentração de bactérias totais no interior inferior à concentração no exterior, acrescida de 350 UFC/m <sup>3</sup>
Fungos		Concentração de fungos no interior inferior à detetada no exterior

A colheita foi realizada nas seguintes condições:

Data	Hora de colheita	Sala	Tipo Medição	Observações
22-12-2022	10.07	Reuniões	Purificador Desligado	Sem ocupação
	11.45		Purificador Ligado 60% - Após 1h	
	14.07		Purificador Ligado 60% - Após 2h	
	15.26		Purificador Ligado 60% - Após 3h	

**4.3.2 - RESULTADOS OBTIDOS**

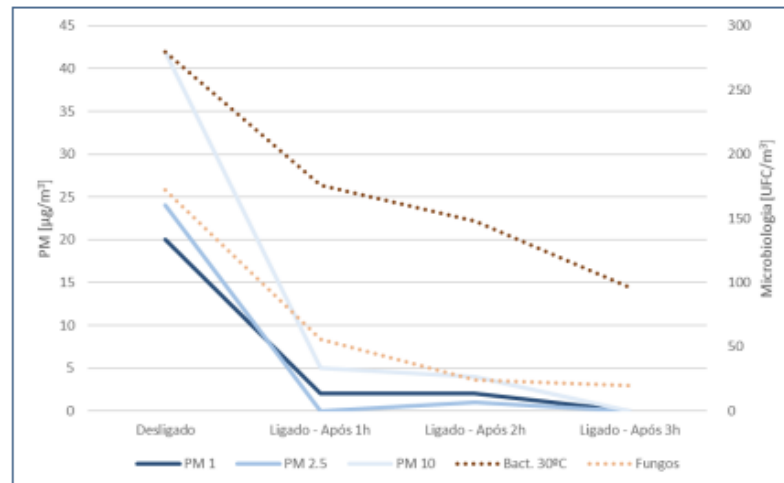
Das amostragens efetuadas na sala, foram obtidos os seguintes resultados:

Sala	Tipo Medição	Local de Medição	Bact. 30°C	Fungos	Mistura de Espécies	Resultado
			(UFC/m <sup>3</sup> )			
Exterior	---	---	416	196	---	---
Reuniões	Purificador Desligado	Centro da Sala (*)	280	172	Sem predominância de nenhuma espécie em quantidade relevante	Conforme
	Purificador Ligado 60% - Após 1h		176	56		Conforme
	Purificador Ligado 60% - Após 2h		96	20		Conforme
	Purificador Ligado 60% - Após 3h		148	24		Conforme

(\*) a uma distância do purificador de cerca de 2 m.

## 5 - CONSIDERAÇÕES

Dado que o purificador avaliado tem por objetivo reduzir o número de partículas em suspensão no ar bem como concentração de bactérias e fungos, obteve-se o seguinte gráfico ao longo do tempo de amostragem para os parâmetros mencionados:




## 6 - CONCLUSÕES


- Uma vez que o purificador avaliado não contém qualquer filtragem por carvão ativado, nem a sala possui sistema de ventilação mecânica, não era previsível existir uma variação significativa dos níveis de contaminação de poluição química gasosa ao longo do período de amostragem. Este aspeto confirmou-se na prática.
- Durante o período em que decorreu a amostragem, verificou-se uma redução substancial quer do número de partículas em suspensão no ar quer nas contagens totais de bactérias e fungos, principalmente no período de transição do purificador desligado para o purificador ligado durante 1 hora.
- Com o purificador ligado o nível de ruído incrementou em cerca de 3 dB(A).
- O caudal de saída do purificador corresponde a cerca de 50 % do valor previsto, pelo que indicia um grau colmatação significativo.
- Recomenda-se a confirmação das ligações às tomas de pressão de modo a clarificar se as mesmas encontram-se a montante e a jusante do filtro HEPA.


**DEVER DE SIGILO**

1. *As informações constantes do presente relatório inserem-se no âmbito da prestação de serviços do SUCH ao seu Associado/Cliente pelo que tais informações e demais documentação técnica e não técnica, comercial ou outra, deve ser objeto de dever de sigilo.*
2. *A informação e documentação coberta pelo dever de sigilo não pode ser transmitida a terceiros, nem objeto de qualquer uso ou modo de aproveitamento.*

**Dados recolhidos e relatório elaborado por:**

  
Tiago Teixeira  
(Técnico Superior)

  
Cláudia Pereira  
(Técnica Superior)

  
Filipa Vaz  
(Técnica Superior)

  
Pedro Vaz  
(Técnico Superior)

**Relatório revisto por:**

  
Mafalda Ferreira  
(Diretora Operacional)

**Relatório visado por:**

  
Francisco Brito  
(Diretor de Serviço de Prestação de SCT)

Assinado de forma digital por  
Francisco Brito  
Dados: 2023.01.27 18:44:24 Z

## **7 - ANEXOS**

### **7.1 - RESULTADOS DETALHADOS**

#### **7.1.1 - PARÂMETROS FÍSICOS DO AR**

## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição NUWAVE

### Sondas Medição

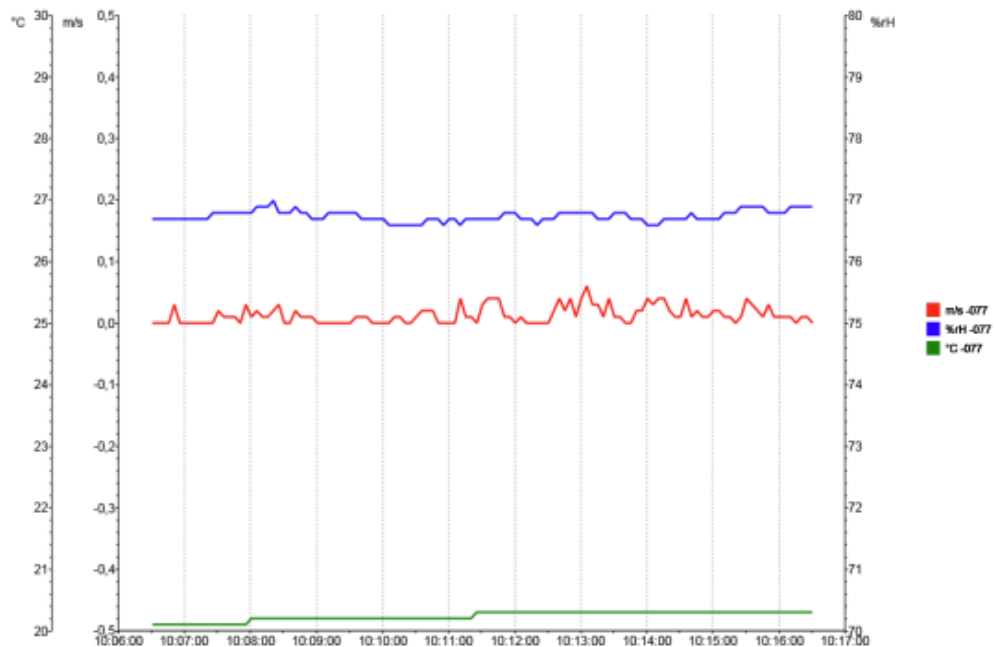
Nome da Sonda N° de Série  
 Int 61050183  
 -077 61005077

### Parâmetros de Medição

Nome NU 1  
 Data de Medição 22/12/2022 10:06:30

Tipo de Medição Contínuo  
 Intervalo de Medição 5 sec  
 Número de Valores 100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]	-077 [°C]
Mínimo	0,1	0,00	76,6	20,1
Máximo	0,2	0,06	77,0	20,3
Média	0,2	0,01	76,7	20,2





## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição NUWAVE

### Sondas Medição

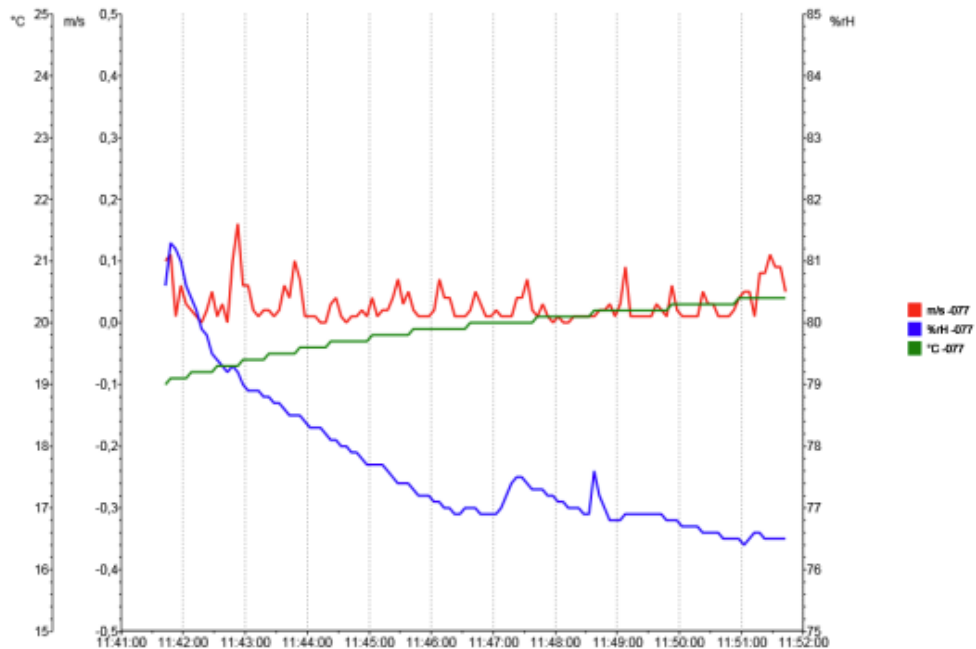
Nome da Sonda	Nº de Série
Int	61050183
-077	61005077

### Parâmetros de Medição

Nome	NU 2
Data de Medição	22/12/2022 11:41:42

Tipo de Medição	Contínuo
Intervalo de Medição	5 sec
Número de Valores	100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]	-077 [°C]
Mínimo	0,0	0,00	76,4	19,0
Máximo	0,3	0,16	81,3	20,4
Média	0,2	0,03	77,6	19,9



## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição NUWAVE

### Sondas Medição

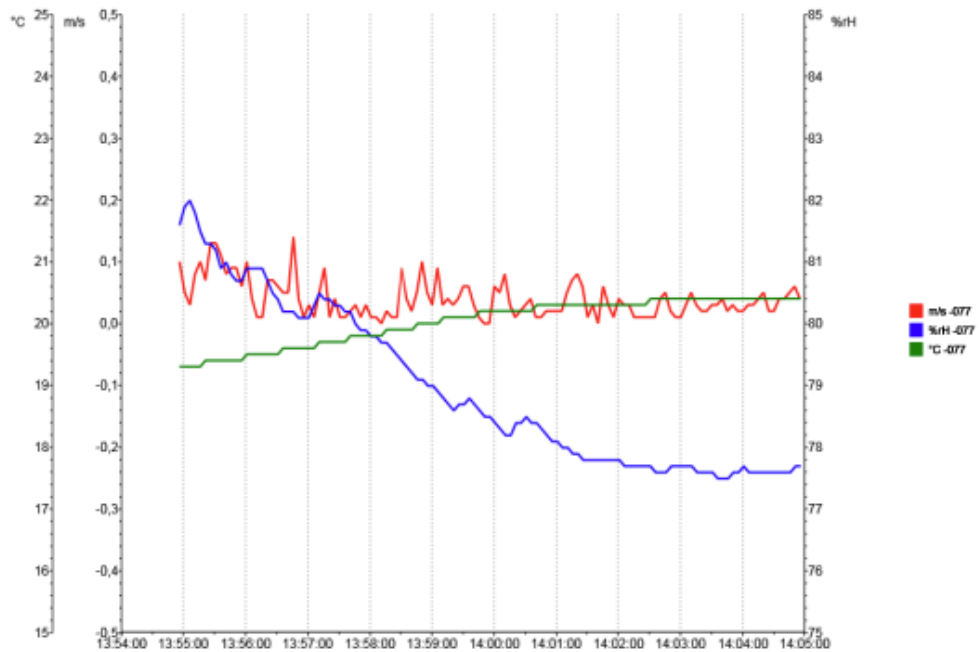
Nome da Sonda	Nº de Série
Int	61050183
-077	61005077

### Parâmetros de Medição

Nome	NU 3
Data de Medição	22/12/2022 13:54:55

Tipo de Medição	Contínuo	
Intervalo de Medição	5	sec
Número de Valores	100	

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]	-077 [°C]
<b>Mínimo</b>	0,0	0,00	77,5	19,3
<b>Máximo</b>	0,1	0,14	82,0	20,4
<b>Média</b>	0,1	0,04	78,9	20,0



## Protocolo de Medição

### Cliente

OCRAM

Local Medição NUWAVE

### Sondas Medição

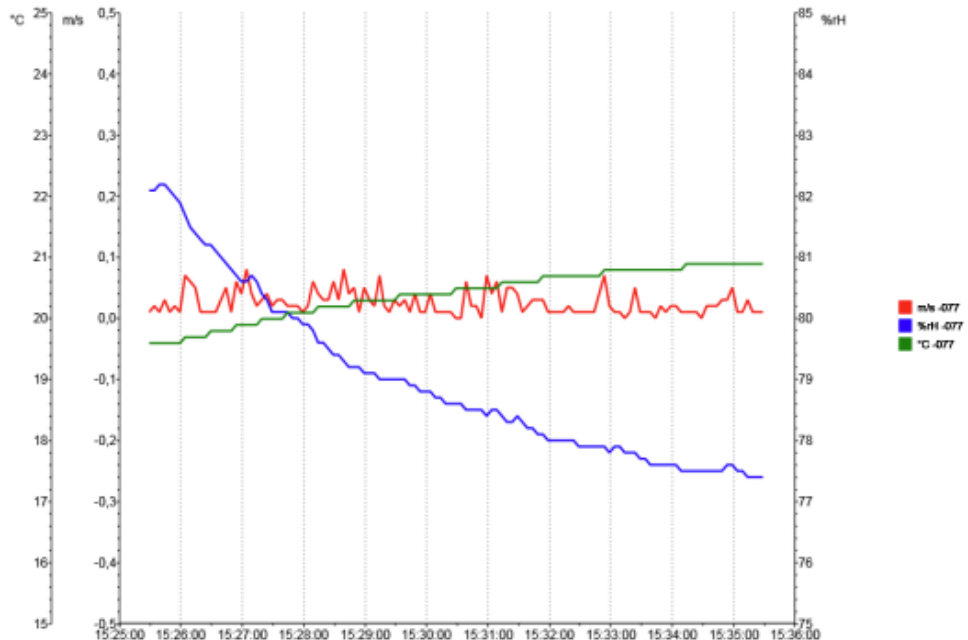
Nome da Sonda N° de Série  
 Int 61050183  
 -077 61005077

### Parâmetros de Medição

Nome NU 4  
 Data de Medição 22/12/2022 15:25:28

Tipo de Medição Contínuo  
 Intervalo de Medição 5 sec  
 Número de Valores 100

Data / Hora	Int [Pa]	-077 [m/s]	-077 [%rH]
Mínimo	-0,1	0,00	77,4
Máximo	0,2	0,08	82,2
Média	0,1	0,02	79,0



## ANEXO I – RELATÓRIO: OCRAM OPEN DAY 2023

### Relatório do Evento

# Demonstração SMART NPS – Open Day 2023



## 1 | Índice

1   ÍNDICE .....	1
2   IDENTIFICAÇÃO DO EVENTO .....	3
3   PARTICIPANTES .....	4
4   FOTOGRAFIAS .....	5
5   ANEXOS .....	5
ANEXO 1 - APRESENTAÇÃO ENG. MARCO LOPES .....	5
ANEXO 2 - APRESENTAÇÃO JOÃO PEDRO MENDONÇA .....	5
ANEXO 3 - APRESENTAÇÃO NUNO MENDES E EMANUEL SILVA .....	5

## 2 | Identificação do Evento

**Data Realização:** 16 de fevereiro de 2023, pelas 17h

**Local:** Lugar do Faial – Rua 1, 157 – Vila de Prado (4730-460)

**Atividades do Plano de Ação:** Demonstração SMART NPS

### Descrição

O evento OGRAM OpenDay 2023 SmartNPS, como o nome indica, trata-se de um evento aberto ao público em geral com o intuito de realizar uma apresentação e demonstração de todas as potencialidades do novo equipamento de purificação de Vieira&Lopes, o SmartNPS.

Desta forma, o evento contou com uma primeira parte de acolhimento dos convidados e de todos os elementos que estiveram presentes no evento.

A sessão de abertura e apresentação iniciou com uma palestra por parte do CEO da empresa, o Eng. Marco Lopes, onde foi realizada uma apresentação da história da empresa, o contexto em que está inserida, as ambições e de seguida foi apresentada a nova geração de purificadores Smart NPS®.

De seguida o evento foi dedicado à inovação como motor do binómio U.Minho/Empresas com uma palestra do Professor. João Pedro Mendonça e Prof. Pedro Lobarinhas, ambos da Universidade do Minho.

Relativamente ao tema seguinte do evento, os sistemas ciberfísicos e tecnologia IoT aplicados na climatização: caso Smart NPS®, decorreu uma palestra por parte de Nuno Mendes (VLopes) e Emanuel Silva (TecMinho).

Foi ainda realizada uma live demo do equipamento em funcionamento, bem como das potencialidades e interações com a app Web, onde se entrou em pormenor no processo construtivo e tecnologias do SmartNPS, sendo que esta live demo terminou com uma sessão de perguntas e respostas abertas a todo o

público em que foi possível questionar e debater com todos os elementos da equipa responsável pelo desenvolvimento do equipamento.

Todas as apresentações deste evento estão disponíveis para consulta nos **Anexos**.

## 3 | Participantes

Número total de participantes

O evento contou com cerca de 100 participantes.

Construção de um equipamento de purificação de ar “Smart NPS”

NOME	EMAIL	EMPRESA	PRESEÇA
Adriano Soares	adriano.soares@ufpb.ac.jp	Fineco	x
Agatha Rodrigues	agatha.rodrigues.3007@ufpb.ac.jp	Centro Hospitalar Triângulo de	x
AMÉLIO SOARES	ameliio.soares@regulacion.com	MB&M&S - Informática e Tecnologia Ltda	x
Amor Melo	amor.melo@gmail.com	Universidade do Meio	x
Beirão Marques	beiraom@ufpb.ac.jp	Strata, Ibi	x
Bruno Rodrigues	bruno.rodrigues@grupo-aca.com	Grupo ACA	x
Bruno Santos	brunosantos@gmail.com	GE, Ibi	x
Bruno Mendes Pereira	bruno.mendes.pereira@ufpb.ac.jp	Palmeira	x
Carlos Alves	caralves@ufpb.ac.jp	Sereno	x
Carlos Bertoldo	carlosbertoldo@hospitalgaguaranacm.com	Hospital de Guaranicapes	x
Carlos Dias da Costa	carlosdiasda@fmc.com.br	GRUPO CAPOLIN UNIPRESSOAL, Ibi	x
Carlos Mesquita	carlos.mesquita@ufpb.ac.jp	W&F Technology Centre, Ibi	x
Carlos Soares	carlossoares@ufpb.ac.jp	PhytoCapulus Ibi	x
Caterina Moreira	caterinam@ufpb.ac.jp	Terminativa	x
Claire Pinto	clairepinto@gmail.com	Universidade do Meio	x
Claudia Silva	claudiasilva@gmail.com	Universidade do Meio	x
Delfim Gonçalves Rodrigues	delfim@ufpb.ac.jp	Relax, Ibi	x
Diana Nogueira	diananogueira@gmail.com	Universidade do Meio	x
Diego Nogueira	diegonogueira@gmail.com	Universidade do Meio	x
Diego Souza	diegosouza@gmail.com	Universidade do Meio	x
Eduardo Sackler	eduardosackler@gmail.com	ANI	x
Eng. Francisco Souza	franciscosouza@gmail.com	AV&PORT	x
Fernando Lethiana	lethiana@gmail.com	Lethiana	x
Filipe Alves	filipealves@ufpb.ac.jp	P&S, Clima	x
Francisco Neto	francisconet@gmail.com	S&B	x
Francisco Machado	francisco.machado@ufpb.ac.jp	Phyto, Clima	x
Georgina Ribeiro	georginaribeiro@gmail.com	Universidade do Meio	x
Georgina Salgueiro	georginasalgueiro@gmail.com	Universidade do Meio	x
Guigo Pires	guigopires@ufpb.ac.jp	Terminativa	x
Índio Bertoldo	indio@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
Ines Teixeira	ines.teixeira@ufpb.ac.jp	DTE	x
João Borges	joaoborges@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
João Carlos Figueiredo	joaocarlosf@ufpb.ac.jp	Fineco	x
João Paulo Rodrigues	joaopaulorodrigues@ufpb.ac.jp	DTE	x
João Teixeira Borges	joaoteixeiraborges@gmail.com	Instituto Superior Técnico	x
José Almirante	jozealmirante@gmail.com	GE	x
João Almeida	joaoalmeida@ufpb.ac.jp	KITTEL, Ibi	x
João Batista	joaobatista@ufpb.ac.jp	Linha de Pesquisa	x
João Jesus	joaojesus@ufpb.ac.jp	L&D CLIMA	x
João Silva	joaosilva@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
Juliana Souza	juliana.souza@ufpb.ac.jp	IN	x

Lark Ferreira	lark.ferreira@ufpb.ac.jp	Palmeira	x
Lark Freitas	larkfreitas2002@gmail.com	Universidade do Meio	x
Luiz da Silva	luizda@ufpb.ac.jp	Terminativa	x
Manuel Gonçalves	manuelg@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
Manuel Rosendo	manuelrosendo@gmail.com	W&F Projetos	x
Manuel Reis	manuelreis@ufpb.ac.jp	IB&B	x
Manuel Santos	manuel.santos@gmail.com	Universidade do Meio	x
MARCIO GOMES	marcio.gomes@marciopolo.com	IM&M&S UNIPRESSOAL, Ibi	x
Marcio Soares	marciosouza@gmail.com	P&A	x
Marcio Fernandes	marciofernandes@ufpb.ac.jp	RHT Consulting	x
Marcio Oliveira	marciooliveira@ufpb.ac.jp	Biofarmácia, Instituto de Medicina, SA	x
Marcio Souza	marciosouza@ufpb.ac.jp	Terminativa	x
Marcos Pereira	marcos.pereira@ufpb.ac.jp	DTE - Instalações Especiais SA	x
Margarida Gonçalves	margaridag@ufpb.ac.jp	Aluna da Universidade do Meio	x
Mariana Fernandes	marianaf@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
Mário Costa	mariocosta@ufpb.ac.jp	ufpb	x
Marlon Valença	marlonvalenca@gmail.com	Universidade do Meio	x
Michael Pinto	michaelpinto@gmail.com	ufpb	x
Mário Almeida	marioalmeida@ufpb.ac.jp	Terminativa	x
Mário Gomes	mariogomes@ufpb.ac.jp	Palmeira, Ibi SA	x
Mário Silva	mariosilva@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
Patrício Araújo	patricioaraujo@ufpb.ac.jp	CM Vila Verde	x
Paulo Almeida	pauloalmeida@ufpb.ac.jp	DTE Instalações Especiais	x
Paulo Almeida	pauloalmeida@ufpb.ac.jp	P&A Construções	x
Paulo Jardim	paulojardim@ufpb.ac.jp	ufpb	x
Paulo Martins	paulomartins@ufpb.ac.jp	Fernando Martins	x
Paulo Silva	paulosilva@ufpb.ac.jp	ASS André Simões & Simões	x
Pedro Canal	pedrocanal@ufpb.ac.jp	DTE	x
Pedro Costa	pedrocosta@ufpb.ac.jp	W&F - Technology Centre, Ibi	x
Pedro Reis	pedroreis@ufpb.ac.jp	Universidade do Meio	x
Pedro Teixeira	pedroteixeira@ufpb.ac.jp	Palmeira	x
Roberto Ramos	roberto.ramos.c.87@gmail.com	Squadra	x
Roberto Reis	roberto.reis@ufpb.ac.jp	Sede IZ Representações	x
Rui Lourenço	rui.lourenco@ufpb.ac.jp	ufpb	x
Sergio Marques	sergio.marques@ufpb.ac.jp	DTE	x
Silvia Pinheiro	silviapinheiro@gmail.com	Universidade do Meio	x
Vitor Mendes	vitor.mendes@ufpb.ac.jp	Palmeira	x
Wilson Alves	wilsonalves@ufpb.ac.jp	ELAC	x

4 | Fotografias

