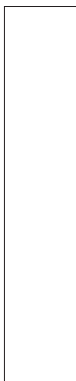


MESTRADO INTEGRADO
ARQUITETURA

A Simbiose entre Arquitetura e Medicina: Relatório de uma experiência de estágio

Tatiana Sofia Silva Moura

M
2024



Tatiana Sofia Silva Moura. A Simbiose entre arquitetura e
Medicina: Relatório de uma experiência de estágio



M.FAUP 2024

A Simbiose entre Arquitetura e Medicina:
Relatório de uma experiência de estágio

Tatiana Sofia Silva Moura

FACULDADE DE ARQUITETURA



A Simbiose entre Arquitetura e Medicina:

Relatório de uma experiência de estágio

Tatiana Sofia Silva Moura

Orientador: Professor Doutor Joaquim José Lopes Teixeira

Co-orientador: Arquiteto Miguel Nuno Antunes Pinto

Relatório de Estágio em Arquitetura submetido à Faculdade
de Arquitetura da Universidade do Porto.

Setembro, 2024

Agradecimentos

A elaboração da presente dissertação contou com o apoio de inúmeras pessoas ao longo do processo. Por este motivo, gostaria de deixar um agradecimento:

Em primeiro lugar, ao meu orientador Professor Doutor Joaquim José Lopes Teixeira, pela disponibilidade, incentivo e orientação ao longo de todos estes meses.

Ao meu co-orientador, Arquiteto Miguel Nuno Antunes Pinto a quem devo um agradecimento pela flexibilidade, aprendizagem, amizade e estímulo para a melhoria e concretização da dissertação.

Aos meus pais, por me proporcionarem a oportunidade de realizar os meus sonhos ao longo da vida, pelo apoio, cuidado, compreensão, motivação e acima de tudo pelo amor que têm por mim.

Ao meu namorado, Fábio Paupério, pelo companheirismo, amizade, confiança, comunicação e amor em todos os momentos ao longo da vida.

Às minhas amigas por todo o apoio em todas as fases da minha vida, em especial à Cristiana Fulgêncio por todo o incentivo ao longo do curso, à Ana Jesus por tornar todo o percurso mais leve e memorável, e à minha melhor amiga Diana Vasconcelos, por ser o meu porto seguro e me incentivar a dar sempre o meu melhor.

A toda a minha família, por acreditarem em mim e seguirem com admiração todas as minhas conquistas, em especial, aos meus avós e ao meu irmão.

À equipa *Pharma Arquitetos*, pelo apoio ao longo do estágio, amizade e conhecimento partilhado.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente, me ajudaram ao longo do meu percurso académico.

Resumo

Os edifícios científicos são complexos inerentes ao ser humano e, conseqüentemente, são espaços que se transformam em simultâneo com a evolução da humanidade o que, tal como nos apercebemos ao longo dos tempos, gerou diversas alterações desde os primórdios da existência humana até à atualidade. Estas mudanças devem-se aos avanços da medicina e da arquitetura, acompanhados de um crescente pensamento científico e higienista. Assim, o mundo da arquitetura funde-se com a medicina, implicando directamente com o planeamento de espaços para a saúde.

O foco desta dissertação recairá assim na arquitetura ao serviço da saúde, tendo como base a minha experiência enquanto estagiária da empresa *Pharma Arquitetos*. Ao longo da mesma a temática será abordada tanto na sua componente histórica como prática, culminando na apresentação de casos de estudo elaborados enquanto estagiária.

Palavras-chave:

Indústria Farmacêutica | Edifício científico | Edifício laboratorial
| Especialização na arquitetura | Funcionalidade

Abstract

Scientific buildings are complexes inherent to the human being and, consequently, they are spaces that change simultaneously with the evolution of humanity which, as we have seen over time, has led to various changes from the beginning of human existence to the present day. These changes are due to advances in medicine and architecture, accompanied by growing scientific and hygienist thinking. Thus, the world of architecture merged with medicine, directly involving the planning of spaces for health.

The focus of this dissertation will therefore be on architecture at the service of health, based on my experience as a trainee at *Pharma Arquitetos*. Throughout the dissertation, the subject will be covered in both its historical and practical aspects, culminating in the presentation of case studies developed during my internship.

Keywords:

Pharmaceutical Industry | Scientific building | Laboratory building | Specialization in architecture | Functionality

Índice

Agradecimentos	05
Resumo	07
Abstract	09
Índice	11
Lista de Acrônimos	13

01. INTRODUÇÃO

Motivação	16
Objetivos e Pertinência	17
Metodologia e estrutura do trabalho	18

02. A ARQUITETURA DA SAÚDE: Contextualização histórica

| 21

03. PHARMA ARQUITETOS

A especialização na arquitetura	43
Apresentação do escritório e filosofias de atuação	45

04. PROJETAR ESPAÇOS DE SAÚDE

Tipologias de espaços de saúde	55
A sustentabilidade na indústria farmacêutica e laboratorial	70
Casos de estudo:	
Laboratórios generalistas e química analítica	74
Laboratórios com sistema de sala limpa	87

05. CONSIDERAÇÕES FINAIS

| 109

Glossário	113
Referências Bibliográficas	115
Iconografia	119
Anexos	123

Lista de Acrónimos

HEPA (*High Efficiency Particle Arrestance*) Filtro de partículas de alta eficiência

PDM-Plano Diretor Municipal

URS-(*User Requirements Specification*) Especificação dos Requisitos do Utilizador

BIM- (*Building Information Modeling*) Modelação da Informação da Construção

AVAC-Aquecimento,Ventilação e Ar condicionado

EPI- Equipamento de Proteção Individual

LCQ- Laboratório de Controlo de Qualidade

UV- Ultravioleta

FTIR- (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) Espectroscopia de Infravermelho por Transformação de Fourier

HPLC-(*High-Performance Liquid Chromatography*) Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

HPL- (*High Pressure Laminate*) Termolaminado de Alta Pressão

GACP-(*Good Agricultural and Collection Practice*) Boas práticas de Cultivo e Colheita Agrícolas

CBD- Canabidiol (substância presente na planta de cânabís)

THC-Tetrahidrocanadinol (substância presente na planta de cânabís)

GMP- (*Good Manufacturing Practice*) Boas Práticas de Fabrico

GLP- (*Good Laboratory Practices*) Boas práticas de Laboratório

ULPA- (*Ultra-Low Particulate Air*) Filtro de Ar com Partículas Ultra Baixas

CFL-Câmara de Fluxo Laminar

UPS- (*Uninterruptible Power Supplies*) Sistema de Energia Socorrida

Motivação

O universo arquitectónico é, tal como nos fomos apercebendo ao longo do curso, muito vasto e, talvez, sem limites definidos. O ser humano desenvolveu a arte da arquitetura de uma forma intuitiva e criativa devido, inicialmente, a questões ligadas à sobrevivência humana, onde recorreu aos edifícios como forma de abrigo, como serviço à comunidade e, posteriormente, também como lazer ou apenas como uma manifestação artística. Apesar de, ao longo do meu percurso académico serem abordadas várias temáticas do mundo da arquitetura, tais como a habitação coletiva e unifamiliar, a construção de equipamentos de cariz cultural (entre outros), considero que o tema da arquitectura relacionada com o meio científico, como por exemplo, o setor hospitalar, farmacêutico e laboratorial não chegou a ser muito realmente abordado.

O interesse e consciencialização para esta vertente mais específica do mundo da arquitectura surge após um primeiro contacto com a atividade profissional. Esta oportunidade surge na passagem do 3º ano para o 4º ano do MIArq, tendo-se estendido ao longo desse mesmo ano lectivo, quando por iniciativa própria decidi procurar estágio, acabando por me integrar num gabinete especializado em arquitectura farmacêutica, a *Pharma Arquitetos*. Este contacto com a realidade e com o mercado de trabalho pela primeira vez tornou-se numa experiência impactante, face ao tipo de arquitectura e método projetual ao qual não estava habituada a corresponder. No entanto, é nesta mesma vertente arquitectónica que encontro motivação para esta dissertação.

A *Pharma Arquitetos* é uma empresa especializada em arquitectura para a saúde, intervindo em projetos de farmacêuticas, centros de investigação, laboratórios, clínicas e consultórios, sector alimentar, biotérios, *health club* (SPAs), lares de idosos e turismo de saúde, havendo também algumas obras pontuais ligadas a habitação unifamiliar. O lema que move esta empresa é sem dúvida a busca pela qualidade, especialização e rapidez do serviço prestado aos clientes. O foco de atuação está na qualidade e praticidade dos espaços. Tratando-se de uma arquitetura especializada e técnica, o ato do projecto desenvolve-se, sempre, tendo como base a forma como os espaços vão ser utilizados, os fluxos operacionais previstos, bem como a atenção a problemáticas levantadas por aqueles que frequentam os espaços, de forma a que, no final, além das questões estéticas e da integração no território, os espaços favoreçam essencialmente a segurança e funcionalidade.

Assim, o tema apresentado teve como impulso, tal como referido anteriormente, esta mesma experiência de estágio mas, também, o contacto próximo e precoce com o mundo hospitalar. Atendendo que os meus progenitores exercem nesse mesmo meio, tornou-se frequente, no seio familiar, as histórias e dinâmicas quotidianas estarem ligadas à área referida. Por norma, os mo-

mentos abordados estão quase sempre relacionados à falta da funcionalidade espacial, falta de espaços diferenciados e devidamente equipados, o que por vezes, advém de problemáticas projetuais. Estas experiências despertavam em mim questões como o porquê de um espaço que deveria ser essencialmente funcional, dinâmico e seguro, se torna um entrave ao trabalho e à saúde dos ocupantes?

Objetivos e Pertinência

A arquitetura ligada ao ramo da saúde, está intrinsecamente conectada com a sobrevivência, melhoria e restabelecimento da qualidade de vida humana estando, por isso, em constante evolução. Tal como a nossa espécie, tem vindo a transformar-se ao longo dos anos, sendo atualmente muito distinta da época primordial da existência humana. Estas mudanças devem-se aos avanços da medicina e da arquitetura, acompanhados de um crescente pensamento científico e higienista. Assim, o mundo da arquitetura funde-se com a medicina, implicando directamente com os espaços de intervenção da mesma. A forma como projetamos este tipo de arquitetura, pode ter um impacto negativo ou positivo para quem recorre a esses espaços (aliás a psicologia clínica tem diversos estudos que o comprovam) ou para as substâncias produzidas nestes edifícios de carácter científico.¹ O foco desta dissertação recairá, assim, na arquitetura ao serviço da saúde, tendo como base a minha experiência enquanto estagiária da empresa mencionada, procurando através de exemplos concretos elaborar uma investigação onde estabeleço uma ligação entre o passado e o presente desta vertente arquitectónica, bem como as especificidades de algumas tipologias projetuais dentro do tema referido.

O tema em apreço, para além de todo o contexto exposto anteriormente, é de grande pertinência, extremamente atual e, de certa forma, pouco abordado. Nos últimos anos, vivemos tempos de incerteza ao nível da saúde pública devido à pandemia provocada pela COVID-19, o que gerou medo, insegurança e maior atenção a cuidados de higiene básicos (como a lavagem e desinfeção das mãos) procurando consciencializar a população, para tais procedimentos. Nesta fase, assistimos a uma urgência na construção de edifícios dedicados à saúde pública, de forma a corresponder ao aumento da afluência e às necessidades da população. Este aspecto, levou a que se gerasse um maior foco e protagonismo para a arquitetura científica.

¹ Setola, N. et al. (2015). Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB. In Departamento de Arquitectura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection..p.61

O objetivo com a escolha deste tema, é aliar o meu gosto pela vertente construtiva e por esta ramificação do mundo da arquitetura, elaborando uma investigação de modo a compreender melhor algumas das tipologias dentro da arquitetura ao serviço da saúde, assim como as respetivas condicionantes que as envolvem, analisando exemplos concretos, nos quais participei enquanto elemento da equipa da *Pharma arquitetos*. Neste contexto, irão ser abordadas problemáticas como regras especializadas, impostas por entidades competentes, que estabelecem limites para a execução adequada de cada instalação dentro do setor de atividade em que a *Pharma Arquitectos* intervém.

Metodologia e estrutura do trabalho

Para a elaboração da metodologia base para a investigação realizada, baseei-me nos objetivos delineados anteriormente. Deste modo, inicio esta dissertação com uma revisão bibliográfica, com o objetivo de fundamentar as temáticas envolvidas na experiência de estágio, através de livros, documentos, teses, material obtido em conferências, entre outros, de forma a fazer uma breve exposição e contextualização da história da arquitetura ao serviço da saúde, progredindo para uma abordagem daquilo que poderá ter sido a evolução dos edifícios do mesmo âmbito.

Sendo que a motivação para esta dissertação parte também de uma experiência de estágio, terei como objetivo interpelar o responsável da empresa na qual fui integrada, como forma de partilha de conhecimento característico da arquitectura científica, tendo por objectivo, conciliar o material obtido através da investigação, com os elementos projetuais concretos nos quais colaborei ao longo do tempo de estágio, procurando, conceber uma análise fundamentada dos elementos de projeto apresentados.

Encarando a arquitetura como uma arte evolutiva que acompanha o crescimento da sociedade, optei por iniciar esta investigação com uma contextualização histórica, onde abordei a construção de edifícios de carácter hospitalar e farmacêutico, tentando traçar uma linha condutora daquilo que foi o processo evolutivo desta vertente ao longo dos anos. O objectivo será, nesta fase, perceber de que forma o pensamento arquitectónico evoluiu a par da medicina até à atualidade, destacando as principais diferenças projetuais resultantes desta evolução.

O terceiro capítulo concretiza-se numa apresentação sobre o local onde executei o período de estágio, bem como um esclarecimento das condutas de trabalho da empresa. Ainda no mesmo capítulo, exponho a necessidade de especialização na arquitetura, focando na especialização em Saúde, Segurança e Design Laboratorial, em *Harvard*, elaborada pelo arquiteto Miguel Pinto, antes de fundar a *PharmaArquitetos*.

Posteriormente, no quarto capítulo, a investigação incide sobre a forma de projectar um espaço laboratorial, partindo do geral para o particular. Desta forma, primeiramente exponho alguns dos diferentes espaços abrangidos por aquilo que é a especialização em arquitetura ao serviço da saúde. Neste ponto da investigação, abordo também a forma como podemos inserir princípios sustentáveis ao projetar este tipo de espaços pois, sendo este um tema indispensável à atualidade torna-se, a meu ver, pertinente neste contexto, tratando-se de uma área tão específica, dispendiosa e de consumo energético elevado. Ainda com o mesmo objetivo, menciono a dinâmica de projectos dedicados ao cultivo e processamento de canábis medicinal. Esta vertente é um modelo de projecto relativamente recente, contudo muito presente ao longo do meu período de estágio e, sendo uma arquitetura pouco mencionada, entendo esta temática como algo pertinente, aproveitando a dissertação como um meio de divulgação para a mesma.

Consequentemente, de forma a demonstrar o tipo de complexos industriais acima referidos, apresento alguns casos de estudo, neste caso projectos da *Pharma Arquitetos*. A intenção é aliar o contexto prático ao teórico, de forma a enriquecer a investigação, podendo ter uma percepção mais clara da complexidade de um projeto de carácter científico e da forma como estes se desenvolvem.

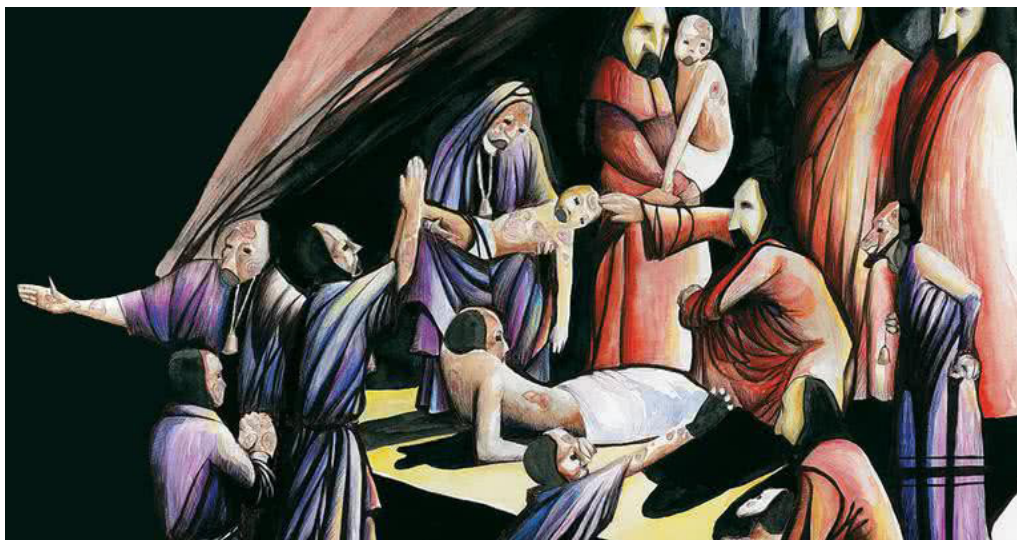


Fig.1 Arte ilustrativa da epidemia da lepra interpretada como castigo divino



Fig.2 Fiéis a rezar pelo paciente na idade média

Nos primórdios da humanidade, a área da saúde era vista como algo ainda muito abstrato, o conhecimento existente era escasso e empírico, tal como a consciencialização da arquitetura neste âmbito, o que consequentemente se refletia na falta de elaboração de espaços arquitetónicos projetados sobre a óptica científica. Contudo, desde cedo o Homem sentiu necessidade de se proteger, com isso, percebeu que o conhecimento do seu próprio corpo era algo necessário à sua sobrevivência e qualidade de vida, ainda que aliado a um pensamento muito rudimentar sobre o tema. Neste contexto, e incentivados pela necessidade de sobrevivência, surgem registos de métodos e processos medicinais datados de períodos vividos antes da existência de Cristo, em povoações como o Egipto e a Índia.² Nesta época, o entendimento de cura estava intimamente interligado com aspectos essencialmente culturais e ideológicos, conectados com a vertente religiosa, intensamente cultivada pelas povoações existentes e, era encarada como uma consequência lógica dos acontecimentos naturais. Esta forma de decifrar a ciência como algo orgânico tem registos em povoações como a Mesopotâmia, onde acreditavam que as leis da natureza eram responsáveis pelas quebras da saúde humana, quase como a crença chinesa do “Yin and Yang”, que realça que o equilíbrio de forças opostas gera os acontecimentos existentes, ou seja, a saúde física (algo científico e exato) estaria associado ao equilíbrio de conceitos opostos, no caso, baseados no conhecimento empírico. Contudo, tal como verificamos na analogia anterior, as ideologias do processo curativo não evoluíram da mesma forma, nem no mesmo sentido, havendo inúmeras visões distintas nas diversas civilizações, que se foram sobrepondo entre si até à atualidade.

No entanto, com o desenvolvimento crescente de preocupações relacionadas com o bem-estar das populações em diferentes religiões, sente-se um adensar do pensamento e método de cariz medicinal, principalmente aliado à religião cristã. Apesar disso, devemos entender que, ainda que mais valorizada, a medicina da época apoiava-se ainda, em estudos muito básicos, e os espaços ao serviço da saúde que conhecemos nos dias de hoje, ainda não existiam. Por conseguinte, os cuidados de saúde eram prestados maioritariamente em casa, através de métodos rudimentares, pouco higiénicos e ortodoxos, pois até à idade média³ os locais de carácter hospitalar existentes não eram encarados como locais dedicados à cura, mas sim locais de isolamento e proteção da sociedade face às pessoas que se encontravam doentes, sendo a cura em si uma consequência das práticas religiosas, tal como fora mencionado, estando,

2 Ministério da Saúde (1944). História e evolução dos hospitais. In Departamento Nacional de Saúde-Divisão de Organização Hospitalar. Rio de Janeiro -Brasil. 588pp. Em: https://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04_08.pdf p.9.

3 Morais, L. (2019). Projecto de AVAC aplicado à indústria farmacêutica, com ênfase no controlo e instrumentação. Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 183pp. Em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/11987> p.9.

por isso, maioritariamente associada à “cura da alma”⁴. Por este motivo, a igreja católica, devido ao papel dominante que assumia na sociedade, garantia os cuidados de saúde prestados, levando a que estes passassem a ser executados nas igrejas e catedrais, de forma muito superficial, pois segundo a religião, “...*O corpo humano, feito à imagem de Deus, não podia ser aberto: era sacrilégio. Só a alma precisava de tratamento...*”⁵.

Até à idade média, por volta do séc.XV, conceitos de saúde e doença estavam ligados à espiritualidade, à mitologia, ao contacto com a natureza, à caridade, e à religião⁶ mas, com o iluminismo e a revolução industrial, dá-se uma reviravolta naquele que é o diálogo entre a saúde e os cuidados do ser humano, o conhecimento científico, e a arquitetura. Com a revolução industrial, surge um aumento exponencial e preferencial pelos processos ligados à indústria e à produção em massa o que, consequentemente, se refletiu num adensar da poluição existente, que aliada ao crescimento demográfico levou à precariedade da qualidade de vida (pois as cidades não tinham capacidade de resposta para o crescimento populacional), criando falta de salubridade e condições de higiene. Estas problemáticas acabam por culminar num degradar humanitário, onde se afirmam novas epidemias e doenças que têm como reflexo a morte de várias pessoas.⁷

A higiene assume-se, então, como uma problemática social cada vez mais presente e complexa a partir da segunda metade do século XIX, apoiando-se no aumento do conhecimento científico da época, o que provocou grandes transformações nas malhas urbanas e rurais. Estas mudanças consistiram essencialmente, na valorização dos espaços naturais, como jardins e parques, como parte integrante da cura e manutenção de espaços urbanos (contribuindo para a renovação do ar de forma natural), mas também na identificação e reconstrução de edifícios existentes, adaptando-os a novas funções. Estas alterações marcaram também a área hospitalar, onde se deu destaque a várias problemáticas, como solução e apoio no combate às crescentes epidemias que surgiam. Assim, ao contrário das fases anteriores da história, nomeadamente a época medieval, por consequência da erradicação das ordens religiosas, em 1834, muitos dos edifícios existentes de carácter religioso, como conventos,

4 Badalotti C.; Barbisan, A. (2015) Uma Breve História do Edifício Hospitalar- da Antiguidade ao Hospital Tecnológico. Revista Tecnológica. [versão eletrónica] Em: <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/100>. pág.346.

5 Ministério da Saúde (1944). História e evolução dos hospitais. In Departamento Nacional de Saúde-Divisão de Organização Hospitalar. Rio de Janeiro -Brasil. 588pp. Em: https://bvs-ms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04_08.pdf. 29.

6 Mota, I. (2015). A saúde e a arquitetura em diálogo. In. Inovar em Saúde. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. p.9.

7 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1ª edição .p.25

passam a dar lugar a centros hospitalares de caráter civil e militar. Neste contexto de crescimento na área da saúde, os espaços elaborados passam a seguir novos princípios, baseando-se na crença de que um espaço ao serviço de saúde eficaz deveria valorizar a existência de ar puro, luz natural, subdivisão de doentes e espaços amplos, conceitos influenciados pelos estudos e convicções de Florence.

Florence Nightingale foi uma enfermeira nascida em 1820, no seio de uma família da alta sociedade inglesa que, desde cedo, demonstrou o seu interesse e gosto pela área da saúde, acabando por se instruir de forma intensiva na mesma. Contudo, é no decorrer da guerra da Crimeia, em 1850, que se torna conhecida, quando perante os níveis de mortalidade crescentes, o secretário de estado Sidney Herbert, forma um grupo de enfermeiras, do qual Florence foi líder, para auxiliar os membros envolvidos na guerra.⁸ A enfermeira inglesa teve a oportunidade de implementar as medidas que considerava necessárias para uma reformulação dos cuidados de saúde, mesmo que esta atitude implicasse um posicionamento contrário à linha de pensamento da sua época. Aplicando a metodologia em que acreditava, Florence conseguiu provocar a diminuição drástica do índice de mortalidade, ainda no decorrer da guerra. Esta acreditava que o ambiente em que os doentes estavam inseridos, influenciava o processo de cura e poderia ser manipulado pelos profissionais de saúde.⁹

8 Lopes, L. e Santos, S.(2010). História e memória: Florence Nightingale-Apontamentos sobre a fundadora da Enfermagem Moderna”, Revista de Enfermagem Referência, III série-nº2. Em: <https://www.index-f.com/referencia/2010pdf/32-181.pdf> pp.182-185.

9 Lopes, L. e Santos, S.(2010). História e memória: Florence Nightingale-Apontamentos sobre a fundadora da Enfermagem Moderna”, Revista de Enfermagem Referência, III série-nº2. Em: <https://www.index-f.com/referencia/2010pdf/32-181.pdf> pp.182-185.

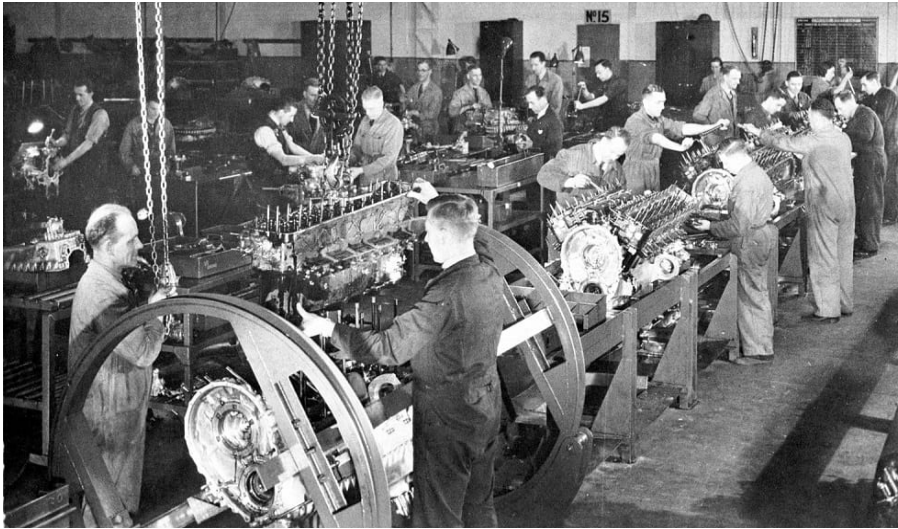


Fig.3 Interior de fábrica Inglesa no decorrer da segunda Revolução Industrial



Fig.4 Interior de fábrica automóvel na Revolução Industrial



Fig.5 Guerra da Crimeia



Fig.6 Florence Nightingale na Guerra da Crimeia

Neste contexto histórico, começam a ser identificados por profissionais e investigadores, elementos considerados essenciais para uma melhoria no desempenho dos cuidados de saúde pública, nomeadamente, destaca-se a identificação do elemento “ar” como sendo fulcral para a qualidade de um espaço. Assim, procurava-se projetar locais mais arejados, com minuciosidade no planeamento de aberturas para que a circulação e renovação do ar fosse eficaz e contínua.¹⁰ Seguindo a mesma premissa, assiste-se a um desenvolvimento notório e especialização na medicina, com elementos como a introdução do espaço cirúrgico e do éter como primeiro meio anestésico a 1846. Posteriormente, segue-se Ignaz Semmelweis, em 1847, que demonstrou as implicações corporais que pequenos cuidados higiénicos (como a desinfeção das mãos) poderiam ter sobre o corpo humano, levando à introdução dos princípios de esterilização de instrumentos medicinais, através do ácido carbólico, que por sua vez, foi inserido por Joseph Lister, em 1867. Contudo, é com a consciencialização e especificação dos espaços cirúrgicos e com a introdução do raio-X, que o carácter científico e hospitalar passa a garantir um papel de segurança, estabilidade e cura, que outrora não se associava a estes locais, trazendo, como sequela uma nova dimensão pública e social.¹¹

Os cuidados de saúde são reconhecidos desde os primórdios da existência humana como uma temática essencial, ainda que de forma muito precária, tendo havido algumas tentativas de relacionar estas necessidades com a arquitetura, tal como no tratado de Vitruvius no século I a.C. Contudo, esta relação intensificou-se no decorrer do séc.XIX, numa fase dominada, pelo medo imposto pelas epidemias frequentes, nomeadamente o surto da tuberculose. Assim, os arquitetos a partir do século XIX, transformam o medo num impulso para a mudança, alterando a arquitetura dos equipamentos de saúde. Desta forma, o arquiteto assume um papel de destaque nos projetos, aplicando uma abordagem funcional e humanizada, que criou uma diferenciação clara face aos espaços característicos do século XIX¹², que tinham uma perspectiva mais monumental, eram pouco iluminados, pouco ventilados e húmidos, aspetos estes que se opunham às necessidades atuais.¹³

10 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1º edição p.25

11 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1º edição p.22.

12 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1º edição p.22.

13 Amora, A. e Costa, R.(2019). A Modernidade na Arquitetura Hospitalar: Contribuições para a Historiografia. In programa de Pós-Graduação em Arquitetura, PROARQ. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em: <https://proarq.fau.ufrj.br/public/editor/LIVROS%20ED%20PROARQ/Arquitetura%20Hospitalar-FINAL.pdf> pág.20.

Consequentemente, começaram a surgir cada vez mais estruturas de carácter hospitalar, afastando a medicina da religião com o adensar dos conhecimentos e do pensamento científico. A partir do século XIX, estes edifícios começam a ser palco e reflexão dos avanços na medicina, permitindo a exploração de novas técnicas e equipamentos, que tinham como principal objetivo a cura e melhoria da qualidade de vida do ser humano. No final do séc.XIX, após várias experiências, sobressaem três grandes tipologias de edificações ao serviço da saúde: a nave com claustro, o sistema radial, e o pavilhão. O primeiro sistema reflete a indiferença existente na época, onde a segregação e a religião eram o foco, marginalizando a distinção das patologias e, consequentemente, refletindo o papel de exílio que estes equipamentos desempenhavam.

Por outro lado, o sistema radial apresenta as primeiras preocupações ambientais, introduzindo alguns pátios como espaço adicional ao tratamento. O sistema de edifícios focado na nave associada ao claustro, era a forma predominante na idade média, tendo-se tornado a forma mais utilizada na época, tal como se comprova no caso do hospital da Santa Cruz, em Barcelona (fig.7). Este edifício que, inicialmente, era constituído por uma nave bem acentuada, progressivamente evoluiu para um claustro, devido à necessidade de aumento espacial. Contudo, apesar da percepção espacial ser diferente, os conhecimentos e práticas científicas eram os mesmos e, a única preocupação espacial existente era a separação das alas hospitalares por género, não havendo, ainda, separação de patologias. Apesar de esta forma estrutural, reflexo da caridade cristã da medicina medieval, ter evoluído, esta forma alongada e pouco seccionada levava à acumulação de doentes, prejudicando o funcionamento e processo de cura.¹⁴

14 Carvalho, A.P.A. (2014). Introdução à arquitetura Hospitalar. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia-Faculdade de Arquitetura, Salvador. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf

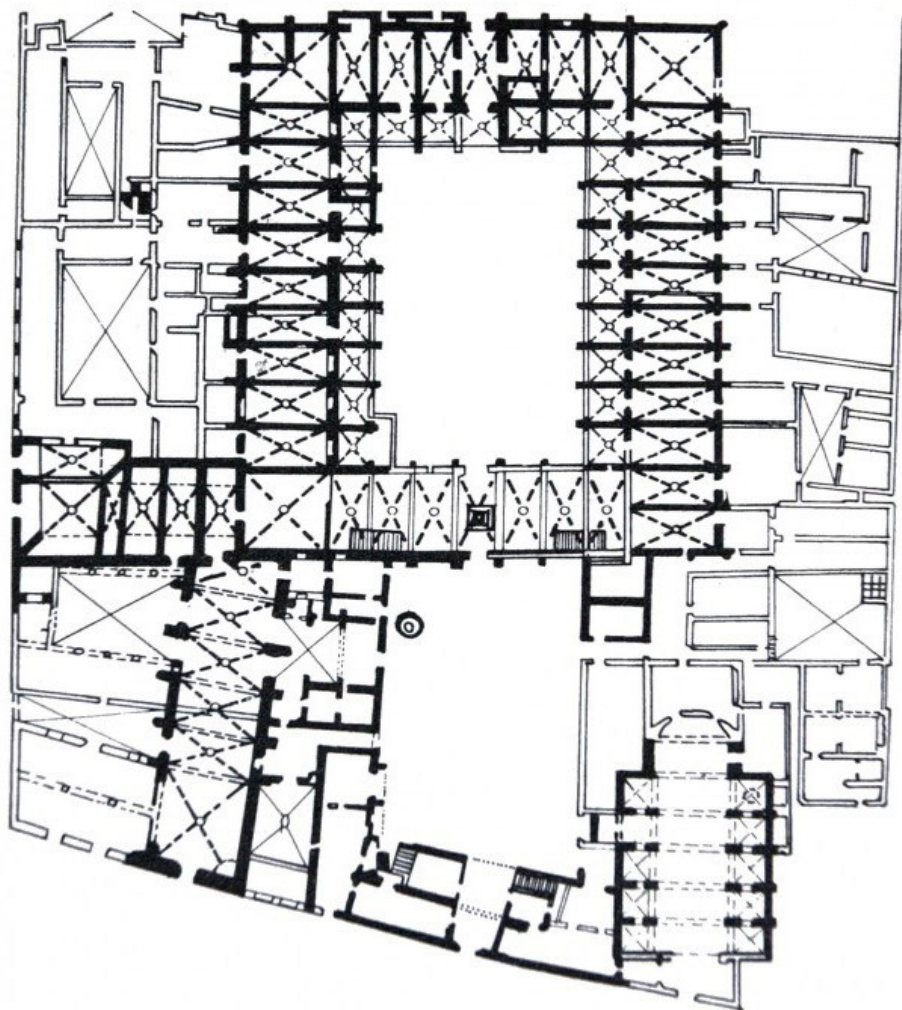


Fig.7 Planta do Hospital de Santa Cruz, em Barcelona



Fig.8 Interior do Hospital da Santa Cruz, em Barcelona

O sistema radial é, também, uma tentativa de resposta ao crescimento demográfico das cidades. Esta tipologia caracteriza-se essencialmente pelo cruzamento de naves e adoção progressiva do claustro, criando, por conseguinte, um espaço mais concêntrico, com uma área privilegiada destinada à vigilância do espaço circundante. Nesta fase, e com as modificações formais cada vez mais intensas, destaca-se a nave em cruz, um modelo mais sofisticado e com algumas preocupações ambientais. Um bom exemplo desta morfologia é o hospital Santa Maria Nuova, em Florença, de Folco Portinari, datado de 1286.¹⁵ Foi o primeiro hospital a aplicar a tipologia em cruz e serviu de exemplo para variadas edificações italianas, sendo uma estrutura evolutiva que acompanhou os progressos da sociedade até à atualidade.¹⁶

Inicialmente, localizado numa praça junto a um dos limites da cidade, este hospital era composto por uma nave adossada às laterais da igreja, que servia de elo de ligação cruzada com o corpo do edifício que se encontrava situado na lateral oposta, a típica planta originada pelo sistema radial. Contudo, devido à crescente afluência, esta estrutura tornou-se pequena, sendo elaborada a primeira expansão, a 1315, onde se coloca uma nova ala masculina e cemitério. Contudo, a primeira ala feminina surge apenas a 1348, já após outras modificações, no lado oposto da praça.¹⁷

Nos primeiros anos da sua existência, este edifício comunitário mantinha o aspeto mais comum aos da restante Europa, isto é, uma entrada principal através de uma praça, separada por claustro e separação dos espaços por género (à semelhança do Hospital da Santa Cruz, em Barcelona). Posteriormente, por volta de 1400, voltam a surgir novas alterações, onde se prevê o alargamento da igreja existente, originando uma planta cruzada que possibilitava a melhoria das circulações e a existência de pátios entre os diferentes corpos do edifício. Contudo, entre 1400 e 1500 (fig.9) este complexo, tal como muitos outros, adquire um papel muito mais ligado à medicina e à cura, sendo um dos principais hospitais europeus focados na medicina patológica e cirurgia. Os avanços científicos na área da saúde, acabam por se reflectir na higiene pública das cidades, gerando melhorias nas infraestruturas das metrópoles. Desta forma, a evolução deste edifício foi sendo cada vez mais explíci-

15 Setola, N. et al. (2015). Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB. In Departamento de Arquitetura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection. p.2-3.

16 Carvalho, A.P.A. (2014). Introdução à arquitetura Hospitalar. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Arquitetura, Salvador. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf p.17.

17 Setola, N. et al. (2015). Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB. In Departamento de Arquitetura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection. p.2.

ta, marcada por um novo complexo dedicado à ala das mulheres, integrado de forma mais clara na malha do edifício, mas mantendo a morfologia em cruz. As mudanças apontadas, aliadas aos novos pátios interiores com novas áreas de passagens, permitem o redesenho da praça em que se insere.

Posteriormente, entre 1700 e 1850 (fig.10), este complexo hospitalar foi-se adaptando ao desenvolvimento da cidade de Florença, sendo alvo de diversas ampliações e restauros de forma a conseguir aumentar a sua capacidade e, simultaneamente, albergar novas áreas de intervenção oriundas dos avanços tecnológicos que surgiam. Surgem novas circulações, novas instalações sanitárias, novos espaços para separar doentes contagiosos, servindo-se de enfermarias e áreas mais especializadas. É neste contexto que ocorre uma das primeiras introduções à construção em bloco, havendo uma expansão vertical do hospital de homens. Contudo, entre 1700 e 1850, surge uma maior preocupação relativamente aos cuidados higiénicos e uma maior cultura do cuidado médico ao longo dos tempos, motivando a afluência periódica aos cuidados de saúde. Por conseguinte, é crucial agilizar os espaços e criar lugares para doentes internados, mas também para utentes de passagem pontual.¹⁸ Para este fim, são projetados novos pavilhões para albergar um maior número de pessoas, e inserir novas áreas de ação, sem nunca esquecer um fator extremamente importante à cura, que são os espaços naturais e de contacto com o exterior, seja por deambulação ou visualmente. Como consequência, dos estudos e conhecimentos de Florence Nightingale as circulações começam a ter a devida importância no projeto hospitalar, criando novas soluções que garantem que estas áreas de movimento e passagem se mantêm separadas dos locais de tratamento, permitindo uma melhoria da qualidade do espaço quer a nível higiénico quer ao nível do bem-estar de cada utente.¹⁹

Entre 1900 e 1914 surgem epidemias mais frequentes que levam à maior afluência de cidadãos ao hospital levando a criação de um novo edifício independente. Deste modo, opta-se pela diminuição e reformulação do existente, tornando-o mais apto a situações de emergência médica, melhorando as suas salas, percursos e acessos (fig.12), adequando às diferentes áreas de intervenção.²⁰ Surge, assim, a forma pavilhonar como uma inovação ao nível

18 Setola, N. et al. (2015). Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB. In Departamento de Arquitetura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection. p.6.

19 Setola, N. et al. (2015). Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB. In Departamento de Arquitetura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection. p.8.

20 Setola, N. et al. (2015). Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB. In Departamento de Arquitetura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection. p.10.

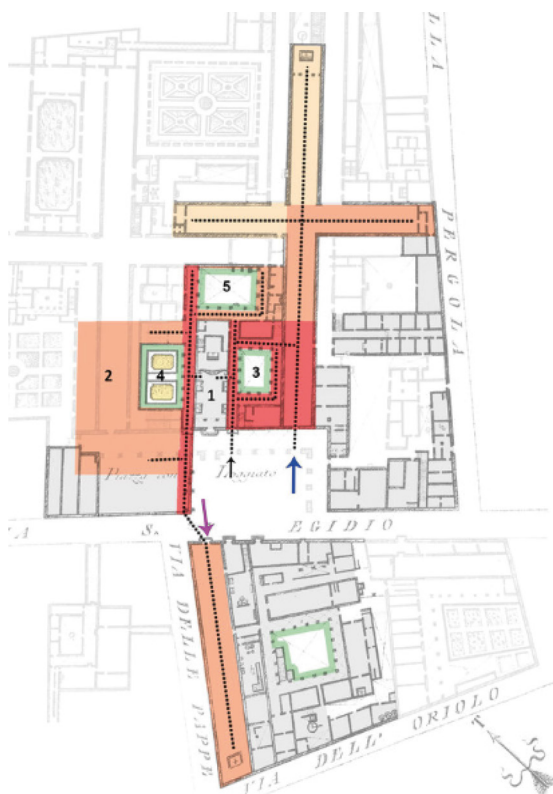


Fig.9 Santa Maria Nuova, Florença (1500)

1. igreja
2. cemitério antigo
3. claustro médico
4. pátio
5. claustro

Ala masculina

Ala feminina

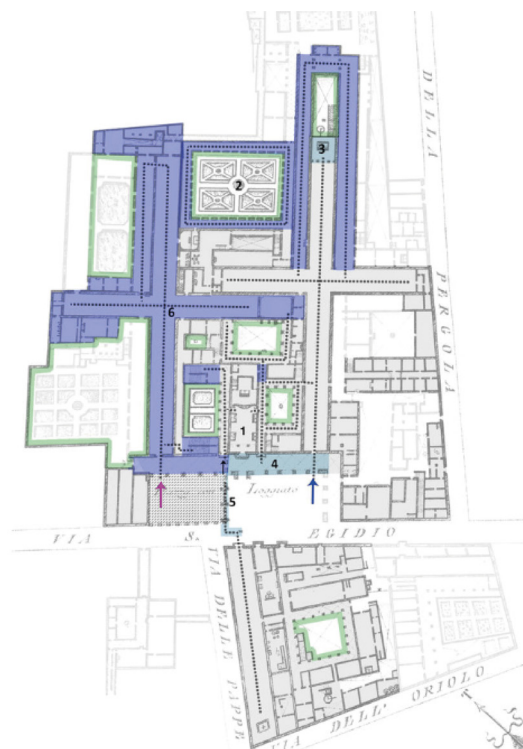


Fig.10 Santa Maria Nuova, Florença (1700)

1. igreja
2. cemitério antigo
3. capela
4. galeria
5. passagem subterrânea
6. hospital feminino

Ala masculina

Ala feminina

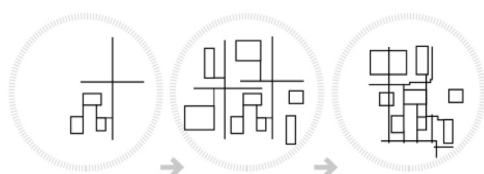


Fig.12 Evolução do diagrama de circulações

1. igreja
2. pavilhão masculino
3. salas de exameção
4. pavilhão feminino
5. pavilhão central
6. pavilhão longitudinal
7. pavilhão transversal

Acesso principal

Acesso secundário

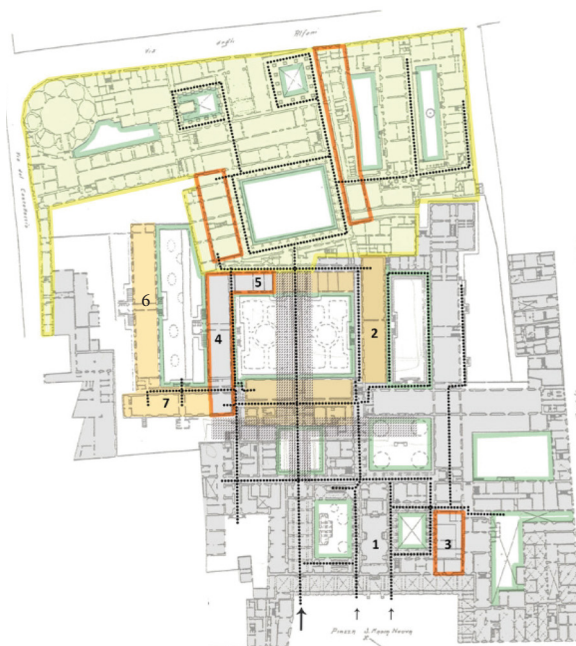


Fig.11 Santa Maria Nuova, Florença (1925)

da organização, onde os espaços são agregados por patologia e género, com um sistema de higienização mais restrito, que se subdividia em várias alas, interligadas por circulações não só horizontais como, numa fase mais avançada, também verticais.²¹(fig.11) Este modelo, aparece devido não só, aos estudos de Casimin Tollet e dos conhecimentos e crenças de Florence, mas também aliado a um reconhecimento científico mais elaborado face à existência de bactérias como formas patológicas (teoria miosmática), procurando exaustivamente uma melhoria das condições higiénicas e ambientais dos espaços de saúde.²²

Este modelo, que irá dar origem à construção em bloco, tenta essencialmente melhorar a dinâmica das circulações interiores, o serviço prestado pelas áreas comuns e as suas localizações, bem como a forma de abastecimento dos edifícios, tendo como máxima o custo de construção e o tempo perdido pelos profissionais de saúde ao percorrer os espaços, com o objetivo de otimizar o seu trabalho. Esta intenção de projetar originada pelo movimento moderno e os seus avanços científicos, vem reforçar teorias ligadas à humanização da arquitetura, defendida por autores como Alvar Aalto, que acreditava que conceitos como o funcionalismo e o minimalismo eram uma manifestação humanista, e que de outra forma estaríamos a produzir arquitetura rígida, impessoal e desumana.²³

O modelo em pavilhão tem a particularidade de se subdividir em dois modelos distintos: o modelo em pente e o modelo que surge pela organização de volumes. Estes eram utilizados conforme as suas funções, por exemplo, em hospitais psiquiátricos optava-se por uma organização de volumes conciliada com uma área ajardinada mais cuidada, para que esta fizesse parte da cura, como no Hospital Júlio de Matos, em Lisboa. Por outro lado, em equipamentos dedicados a doenças infectocontagiosas, o modelo mais comum é o modelo pavilhonar em pente, como o Hospital do Rego, em Lisboa. Esta opção, surge pela facilidade de isolamento de edifícios sem condicionar o normal funcionamento dos restantes.

No entanto, com a entrada do modernismo, os espaços dedicados aos cuidados de saúde tornaram-se um foco na vida da comunidade, não só devido à novidade que representavam, mas também ao facto de serem uma extensão

21 Carvalho, A.P.A. (2014). Introdução à arquitetura Hospitalar. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Arquitetura, Salvador. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf. pp.18-20.

22 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1º edição . . p.25

23 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1º edição . . p.29

dos valores culturais da sociedade da época. Se analisarmos estes dois conceitos, o modernismo e a arquitetura hospitalar, percebemos que estes partilham alguns ideais, nomeadamente, ambos tentam compreender a complexidade que está na base do ser humano de forma a proporcionar-lhe uma melhor qualidade de vida. Ambos os conceitos, apoiam que a evolução é a base para a resolução de várias problemáticas presentes na sociedade da época, dando por isso espaço à mesma para se manifestar, contribuindo para o desenvolvimento da arquitetura. Além disso, ambos os termos baseiam-se na importância dos cuidados de saúde e salubridade, sendo que não se agarram a conceitos do passado, acreditando que só a evolução dos mesmos permitirá o avanço da sociedade.²⁴ Ao longo do século XX, são executados alguns estudos baseados na racionalização, funcionalidade e economia dos espaços de saúde, com a autoria de Hermano distel e Ernest kopp.

Perante este contexto social, económico e cultural, os edifícios de carácter medicinal passaram a ter um maior número de cuidados na estruturação. Os modelos elaborados nesta época, têm por base a medicina e os processos médicos que esta envolve, como forma de atingir a melhor concepção espacial possível.²⁵ As maiores alterações verificaram-se na ventilação do ar, privilegiando-se a ventilação executada de forma natural, através de um maior número e gestão de aberturas nas fachadas ou em locais em que isso não é executável, o recurso a sistemas artificiais, por forma a diminuir o impacto dos agentes patogénicos, e a propagação de odores.

A atenção para com a qualidade do ar adensa com a identificação, por parte da Organização Mundial de Saúde, do síndrome de edifício doente, que se caracteriza pelas doenças ou mau estar provocado pela existência de má ventilação, falta de controlo da humidade e temperatura do ar e pela quantidade elevada de partículas prejudiciais à saúde presentes no mesmo.²⁶ Outro aspecto valorizado nesta nova fase foi, sem dúvida, a iluminação natural e a melhor forma de aproveitar a mesma, nomeadamente, através do acompanhamento do ciclo circadiano da iluminação solar; o que se reflete numa maior preocupação e valorização do impacto que o contacto com a natureza tem, tal como Nightingale acreditava, os edifícios deverão ter espaços pensados e planeados para jardins e percursos para a deambulação como elemento in-

24 Wagenaar, C. (2020/2021). Modern hospitals and cultural heritage. In Fundação DOCO-MOMO Ibérico, nº 62. Em: <https://docomomojournal.com/index.php/journal/article/view/14/22> .p.37.

25 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1ª edição.p.26

26 Alvarinõ de la Fuente, J.(2013). O edifício doente: relação entre construção, saúde e bem-estar. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura. Universidade do Minho Escola de Arquitetura. Em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27606> p.21.

tegrante no processo de cura. No seguimento dos aspetos valorizados, existe uma maior atenção para com a qualidade da água na sociedade, focando na forma como esta chega à comunidade, introduzindo-se as primeiras redes de saneamento.²⁷

Posteriormente, no período do pós-guerra, nos anos 50, a arquitetura passa por um estado de mudança, que se reflete na arquitetura de espaços de saúde pela desconstrução de edifícios rígidos e verticais em volumes distintos, tendo em vista a melhoria da flexibilidade espacial e humanização da arquitetura. Estas mudanças de paradigmas fizeram-se sentir, também, na forma como a sociedade encarava a percepção corporal, tornando-se uma problemática global, isto é, tal como está definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), criada a 1948, o bem-estar total depende da simultaneidade de bem-estar físico, psíquico, mental, emocional e social. Deste modo, a humanização torna-se uma problemática ainda mais complexa, procurando-se cada vez mais obter edifícios flexíveis, eficientes, que tendem a libertar-se dos modelos verticais, por forma a ser mais fácil a sua utilização. Consequentemente, a arquitetura científica passa a agregar modelos encarados como um sistema uno, onde se conectam sistemas estruturais, infraestruturais, circulações, serviços, entre outros. Assim, a partir do século XX, a arquitetura dos espaços afetos à atividade médica e farmacêutica procuram aliar o organicismo influenciado por Frank Lord Wright, com a humanização cada vez mais presente. São exemplos desta inovação o Fort Hamilton Veterans Hospital, em Nova Iorque, de Gordon Bunshaft e o France-Memorial Hospital em Saint-Lô, em França, de Paul Nelson.

Em simultâneo com o período de pós-guerras, a área laboratorial assume destaque, devido à nova interpretação dos problemas de saúde relacionados com a existência microbiana, já mencionada. Antes do reconhecimento da necessidade de desinfeção e protecção dos utentes, espaços e intervenientes, os atos cirúrgicos ou outros procedimentos, eram realizados sem preocupações higiénicas, em salas banais, com vestuário inadequado e contaminado, tal como o próprio material de manuseamento. Os profissionais não usavam qualquer tipo de protecção, nem luvas, nem máscaras e o próprio ambiente promovia a acumulação de micro-organismos devido ao tipo de acabamento, como é o caso dos pavimentos em madeira, que aliados às aberturas e circulações descontroladas, criavam um ambiente hostil e propício ao aparecimento de impurezas (fig.13).

27 Carvalho, A.P.A. (2014). Introdução à arquitetura Hospitalar. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Arquitetura, Salvador. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf pp.20-21

Contudo, o ambiente hospitalar e farmacêutico, começa a sofrer alterações devido, não só à introdução de técnicas assépticas iniciadas por Lister, como também a introdução de luvas, máscara e batas no ambiente hospitalar, a 1900 (fig.14), juntamente com a adaptabilidade do espaço através do recurso ao azulejo, por serem superfícies mais lisas e resistentes à água e meios de desinfecção. Após a segunda guerra mundial, momento de tensão na saúde humanitária, surgem, tal como mencionado, novas preocupações, nomeadamente a introdução da ventilação artificial como meio de controlo da contaminação no meio hospitalar, após vários estudos sobre a forma como os micro-organismos se dispersavam pelo ar e poderiam ser nocivos para o organismo humano.

Nesta perspectiva, e tendo em conta o número de mortes por infeção nas suas cirurgias, o professor Sir John Charnley, cirurgião reconhecido na época de 1961, forma o primeiro sistema de sala limpa com fluxo de ventilação unidireccional numa sala de operações no hospital de Wrightington, em Inglaterra. Com uma eficácia razoável, o ar entrava através de pequenos difusores em locais estratégicos das salas de intervenção de forma a criarem um fluxo único, direcionando o ar até ao exterior da sala pelo nível inferior. Aliado a esta nova tecnologia, este cirurgião, apoiado no conhecimento de que o ser humano é também um meio de propagação, provou que o uso de vestuário com fibras mais densas, impede a passagem e acumulação de bactérias, reduzindo, desta forma, o número de mortes para cerca de 1%, até 1970.

Na engenharia, os avanços científicos e tecnológicos ao longo da segunda guerra, permitiram perceber a importância do espaço descontaminado para a produção eficaz de material de guerra como tanques e armas, surgindo as primeiras salas limpas em aço inox, que permitia uma limpeza mais eficaz. No entanto, ainda sem tratamento de ar, e com poucas renovações, acreditava-se que a desinfecção espacial pontual seria suficiente, por exemplo em indústrias farmacêuticas. Contudo, com os ataques químicos recorrentes ao longo da segunda guerra mundial, tornou-se necessário um estudo direccionado para a melhoria da qualidade do ar devido à quantidade elevada de partículas existentes. Desta forma, dão-se os primeiros passos naquilo que, mais tarde viria a dar origem aos filtros HEPA. Estes prometem uma maior eficácia na purificação do ar, que levaria, consequentemente, à redução da contaminação dos espaços limpos.²⁸

No início da década de 1950, devido a problemas na construção de maquinaria de guerra, a empresa de electricidade em Winston-Salem nos Es-

28 Morais, L. (2019). Projecto de AVAC aplicado à indústria farmacêutica, com ênfase no controlo e instrumentação. Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/11987pp.43-45>.

tados Unidos da América, produziram a primeira sala limpa pura. Esta, pela primeira vez, continha difusores capazes de filtrar grandes volumes de ar em regiões específicas do teto da sala, as luminárias eram embutidas, os materiais de construção teriam sido pensados para evitar ao máximo remates e fissuras, o pavimento foi previsto ser em vinil, de modo a, no geral, haver uma minimização significativa da acumulação de impurezas. Com o mesmo objectivo, foram criadas janelas para passagem de produto sem contaminação, a sala foi inserida numa atmosfera de pressão positiva e todos os intervenientes estavam obrigados a usar roupa em tecido sintético e equipamentos de protecção individual. Além de todos estes cuidados, todos os intervenientes estavam obrigados a cumprir protocolos de trabalho apropriados a salas limpas, com a devida regulamentação.

Em 1961, surge pela primeira vez o conceito de fluxo laminar, ou sala limpa de ventilação unidireccional, nos laboratórios de Sandia, em Albuquerque no Novo México. Neste espaço, o ar era fornecido por filtros HEPA instalados nas paredes das salas e era expelido através das grelhas existentes ao nível inferior, permitindo um espaço de trabalho mais seguro tanto para o produto como para os utilizadores.²⁹

29 Morais, L. (2019). Projecto de AVAC aplicado à indústria farmacêutica, com ênfase no controlo e instrumentação. Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/11987.p.43-45>.

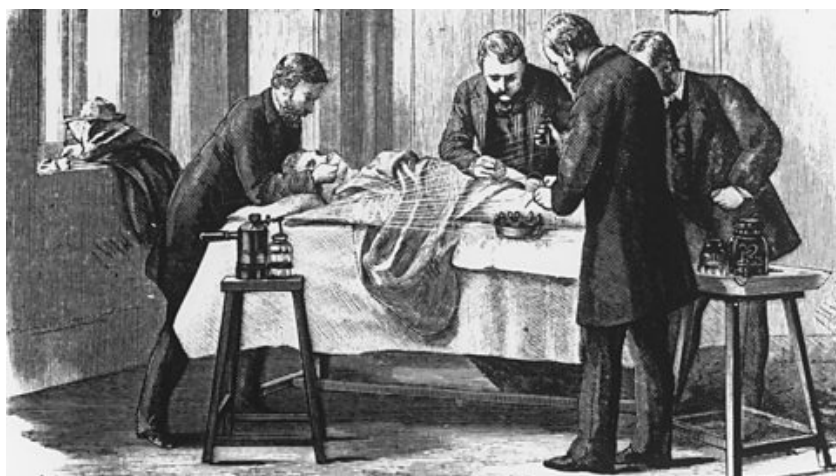


Fig.13 imagem ilustrativa das primeiras salas cirúrgicas



Fig.14 imagem ilustrativa das salas cirúrgicas a 1903

PHARMA ARQUITETOS.03

A especialização na arquitectura
Apresentação do escritório e filosofias de atuação



Fig.15 fotografia da localização da empresa Pharma Arquitetos



Fig.16 fotografia do interior da empresa Pharma Arquitetos

- **A especialização na arquitectura**

Enquanto seres racionais e de curiosidade insaciável, foi-nos instruído ao longo das décadas a importância da formação académica, bem como o impacto que esta terá na formação pessoal. Nos dias de hoje, esta premissa parece requerer ainda mais destaque, visto que vivemos numa época cada vez mais ligada à tecnologia, que nos faz presenciar uma constante afluência de novos conhecimentos de forma fugaz, que exige que estejamos preparados para a constante evolução da sociedade e do seu pensamento, tornando o conforto uma falácia para o crescimento profissional e pessoal. Isto é, a evolução acontece quando saímos da nossa zona de conforto, sempre que optamos por permanecer nela estamos a viver em automático.³⁰ Neste contexto, torna-se cada vez mais imprescindível apostar na educação, sendo esta encarada como uma ferramenta com capacidade transformadora na humanidade, permitindo o desenvolvimento do ser humano, através do aperfeiçoamento do seu espírito crítico e capacidade de escolha. Esta “sede” pelo crescimento faz com que o Homem seja, cada vez mais, informado e interessado em obter mais conhecimentos nas suas áreas de ação, e não só. Esta mudança de posicionamento da humanidade face à educação e desenvolvimento pessoal, provocou uma mudança no paradigma do ensino, cultivando-se a necessidade de nos auto-construir ao longo de toda a vida, havendo quase que um perpetuar da vida académica.

Se num período de tempo do passado, o acesso ao ensino era algo escasso e seletivo, hoje a grande problemática centra-se na competitividade crescente devido ao aumento das competências académicas da sociedade e do número de pessoas a aprofundar os seus conhecimentos. Como consequência desta procura incessante pela melhoria, assistimos, cada vez mais, numa fase mais avançada das suas vidas, ao interesse crescente em pós-graduações nas suas áreas ou em subclasses das mesmas³¹. De um modo geral, e seguindo a premissa mencionada, o ensino académico, numa primeira fase, possibilita-nos um conhecimento generalista sobre a área que decidimos trabalhar. A escolha e investimento numa pós-graduação significa acreditar no impacto de novas experiências, *networking*, troca de ideias entre outros fenómenos.³² Esta

30 André, A. S. A importância da especialização profissional. Curso de Engenharia Elétrica Universidade do Sul de Santa Catarina. Em: <https://portal.crea-sc.org.br/a-importancia-da-especializacao-profissional/?print=pdf>

31 Silva, A. e Faria, T. Como a pós-graduação abre novas perspectivas para o desenvolvimento profissional e pessoal do discente: presença da entidade durante o processo do ensino. In VI Congresso Nacional da Educação- Conedu. Em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/5f0f4da40caf1_15072020154036.pdf pp.2-10

32 André, A. S. A importância da especialização profissional. Curso de Engenharia Elétrica Universidade do Sul de Santa Catarina. Em: <https://portal.crea-sc.org.br/a-importancia-da-especializacao-profissional/?print=pdf>

necessidade de atualização permanente verifica-se em todas as áreas, incluindo na arquitetura.

Ao nos focarmos na área farmacêutica e hospitalar, a arquitetura torna-se um processo intimamente ligado à medicina e aos seus processos operacionais, sendo duas áreas muito humanizadas, adquirem um papel social de destaque. Assumindo esta premissa, facilmente percebemos que a arquitetura será sempre origem de algo único, que se adequa às diferentes utilidades e processos à qual irá estar sujeita.³³ Por conseguinte, na arquitetura de saúde, esta necessidade humanitária e uma torna-se ainda mais intrínseca, pela imposição de uma inovação constante devido aos avanços tecnológicos, sociais e medicinais, apelando cada vez mais ao trabalho interdisciplinar do arquiteto.³⁴ Seguindo a mesma linha de pensamento, e com o objetivo de acompanhar os avanços da arquitetura e da medicina, o arquiteto Miguel Antunes Pinto procurou, após dezassete anos de experiência enquanto arquiteto, aprofundar, através de um curso intensivo, uma das áreas com as quais teve contacto ao longo da sua carreira, de forma a progredir numa nova fase da sua vida. Assim, surge a oportunidade de realizar o curso de especialização em *Lab Design, Health & Safety*, na Universidade de Harvard, no âmbito da Faculdade de Saúde Pública, no ano de 2015. O objetivo principal desta especialização é permitir que os seus participantes evoluam o seu pensamento para a elaboração de projetos especificamente ligados à área da saúde, sejam hospitalares, laboratoriais ou de âmbito farmacêutico.

Neste contexto, surge a *Pharma Arquitetos*, uma empresa de arquitetura fundada há nove anos, pelo arquitecto Miguel Pinto. Esta tem origem na verificação da necessidade de um acompanhamento mais especializado e centrado na elaboração de edifícios arquitetónicos ao serviço da saúde, oriunda da experiência de trabalho por parte do fundador numa empresa anterior, onde o seu trabalho, se centrou nesta vertente arquitetónica. Assim, a *Pharma Arquitetos* surge com o intuito de se afirmar no mercado e focar-se exclusivamente na elaboração de instalações de saúde. Deste modo, a empresa em questão atua em complexos farmacêuticos, grupos hospitalares, centros de investigação, biotérios, laboratórios, clínicas e consultórios, sector alimentar, turismo de saúde entre outros ramos.

33 Tostões, A. et al (2020). Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976). Instituto Superior Técnico Lisboa. 1ª edição . p.28

34 Carvalho, A.P.A. (2014). Introdução à arquitetura Hospitalar. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Arquitetura, Salvador. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf .p.25.

- **Apresentação do escritório e filosofias de atuação**

Ao longo dos anos, a *Pharma Arquitetos* foi evoluindo e atualmente conta com uma equipa formada por dois arquitetos, três desenhadores e um técnico de desenho tridimensional, que trabalham num mesmo espaço, um open space de trabalho, dividido por núcleos profissionais. Este escritório centra a sua atividade no digital, sendo a prática de modelos tridimensionais também focada no digital em detrimento do manual, devido à facilidade de atualização, transporte e otimização de meios, visto que a maioria dos projetos executados são edifícios de grandes dimensões. Assim, o trabalho criativo e conceptual de projeto, a definição dos requisitos e a discussão com o cliente sobre a URS, fica ao encargo dos arquitetos, bem como todo o processo de preparação de licenciamentos e outros elementos legais, tendo posteriormente o apoio essencial dos desenhadores no desenvolvimento de *layouts*, bem como elementos de projeto de execução, levantamentos, entre outros. Neste espaço existe também uma sala de pausa para os colaboradores e uma sala de reuniões para atendimento de clientes, apresentação de materiais, reuniões de equipa semanais e, ainda, local de formação online.

O papel do arquiteto Miguel Pinto enquanto elemento coordenador da equipa *Pharma Arquitetos* é crucial para o funcionamento e organização da empresa. Enquanto principal intermediário entre o cliente e a equipa de trabalho, o arquiteto garante a exposição sobre a empresa quando existe uma procura por um serviço mais especializado, assim como permite a conexão e passagem de informação entre o cliente e a restante equipa. A passagem da informação sobre um determinado trabalho para os colaboradores só se inicia a partir do momento em que o arquiteto Miguel avalia o tipo de projeto solicitado e as respetivas necessidades, a partir desse momento, toda a informação passa a circular entre o arquiteto Miguel e os restantes membros, aos quais foram atribuídas as tarefas.

Ao longo do tempo em que estagiei na empresa *Pharma Arquitetos*, pude observar o modo como o processo de trabalho se desenvolvia dentro deste ramo da arquitetura e estabelecer algumas diferenças entre um processo de trabalho dito comum, como por exemplo edifícios de habitação plurifamiliar ou unifamiliar, e um processo mais centrado na área da saúde.

Nesta empresa, apesar de serem casos esporádicos, quando os clientes solicitam um projeto como uma habitação unifamiliar, o processo baseia-se inicialmente na definição do programa e na avaliação do contexto onde se localiza a intervenção. Nesta fase, o papel do cliente é crucial. Surgem as primeiras discussões entre os projetistas e o cliente, de forma a clarificar as intenções do projeto e a definição do programa. Em simultâneo, existe um trabalho de avaliação do terreno, através de elementos de PDM, plantas de

localização, elaboração de levantamentos, execução de perfis do terreno de intervenção, entre outros documentos, por forma a perceber as possibilidades de ocupação do local, os usos a que este poderá estar sujeito, bem como condicionantes como áreas brutas limite, distanciamentos aos limites do terreno, cêrceas-limite, índices de impermeabilização, contexto e relação com a envolvente, exigências estéticas do local, entre outras condicionantes, que os projetistas envolvidos deverão ser capazes de contornar, de maneira a conciliar os interesses do cliente com as exigências legais.

Seguidamente, elaboram-se os primeiros esquemas de implantação, com algum estudo relativamente aos arranjos exteriores e respetivo estudo de cotas, que progressivamente vão evoluindo, através de demonstrações e conversas com o cliente, para esquemas de interiores. Desta forma, o programa começa a ser inserido e ajustado às necessidades e preferências do cliente assim como, o exterior vai sendo moldado até se atingir alguma estabilidade projetual que se reflete, simultaneamente, em cortes e alçados.³⁵ Nesta fase, inicia-se a preparação do processo de licenciamento. Este, por sua vez, exige a atualização de todas as peças desenhadas e a organização de declarações, memórias descritivas, elementos de PDM, entre outros documentos.

Após o licenciamento, o projeto inicia a sua fase de Execução (também chamado de detalhe), os espaços definem-se por completo e inicia-se a introdução das especialidades de engenharias, que vão sendo compatibilizadas à medida que vão surgindo, nomeadamente estruturas, águas e esgotos, eletricidade, ventilação, redes de gases, telecomunicações, entre outras, que levam, conseqüentemente, a alguns reajustes do projeto. Seguidamente, surge a fase da escolha de materiais, quer para a construção quer, para o seu acabamento e introdução de elementos como mobiliário, coordenado com o cliente. Surgem as plantas de tetos, pavimentos, pormenores de vãos, detalhes que irão ser usados para orientação em obra, que será a fase final deste processo. Esta trajetória foi também abordada ao longo de algumas aulas de construção no decorrer do meu percurso académico.

Por outro lado, tal como mencionado, o foco da *Pharma Arquitetos* são projetos farmacêuticos e laboratoriais e, nestes casos, o processo não se desenvolve da mesma forma (fig.17). Numa fase inicial surge a abordagem com o cliente, a análise dos objetivos da instalação, com esses dados inseridos e compilados num documento chamado de URS, que vai acompanhar o projeto até à fase de obra. Inicia-se após os primeiros contactos com o cliente, onde

35 Moreira, D.C. e Kowaltowski, D. (2009). Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projecto em arquitectura. Trabalho académico em Faculdade de Engenharia Civil, Arquitectura e Urbanismo-Universidade Estadual de Campinas- São Paulo. Em: <https://seer.ufg.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/7381/5484>.pp.32-36

tomamos conhecimento dos espaços que o complexo a projetar irá ter, o que automaticamente nos direciona para as normas necessárias à sua operação e certificação, às funções e ao número de trabalhadores que vão frequentar aqueles locais, os equipamentos que vão ser inseridos em cada espaço e as dimensões necessários a cada um. Para esta fase, é crucial, além do cliente e do projetista, inserir, por vezes, os utilizadores que têm papel ativo na área a projetar.

Ao projetar um complexo industrial, percebemos que os primeiros estudos da arquitetura se realizam na forma inversa, isto é, do interior para o exterior. Deste modo, a criação inicia-se através da organização lógica, funcional e sustentável dos espaços que estão previstos, acompanhando estes primeiros esboços com plantas de fluxos. O objetivo, nesta fase, é garantir que a arquitetura apesar de estar ainda em estudo se mantém fiel aos sistemas, fluxos operacionais e procedimentos da área industrial à qual se aplica. Sucessivamente o interior começa a modelar o exterior e, conseqüentemente surgem os arranjos exteriores necessários para manter os percursos até ao interior do complexo. Posto isto, as peças desenhadas complementam-se com cortes e alçados, quer a nível do edifício em particular quer a nível do complexo no seu total e, dá-se a fase de licenciamento.³⁶

Após o licenciamento, as especialidades começam a ser coordenadas e compatibilizadas pela equipa de coordenação de projeto, tendo em atenção que nestes casos surgem mais equipas envolvidas, nomeadamente segurança contra incêndio, bem como normas mais restritivas estabelecidas por entidades licenciadoras e certificadoras. Assim, à semelhança do mencionado anteriormente, surge a pormenorização de materiais vãos e acabamentos, próprio da fase de projeto de execução. Nestes casos, devemos perceber a que tipo de atividade é que cada espaço se vai dedicar, de modo a recorrer a materiais devidamente certificados, quer para corta-fogo, se necessário, quer para resistência química, antibacteriano, espaços de desinfeção e sala limpa, para que todos os processos sejam mantidos o mais fidedignos possíveis em cada situação. Não existe um material perfeito, existe sim o material indicado para cada tipo de utilização, sejam eles paredes, tetos, pavimentos, portas ou mobiliário de laboratório, entre muitos outros. Tudo é especificado de acordo com a sua utilização.³⁷

36 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> p.25

37 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. 88pp. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> p.27-28.

Planning phase

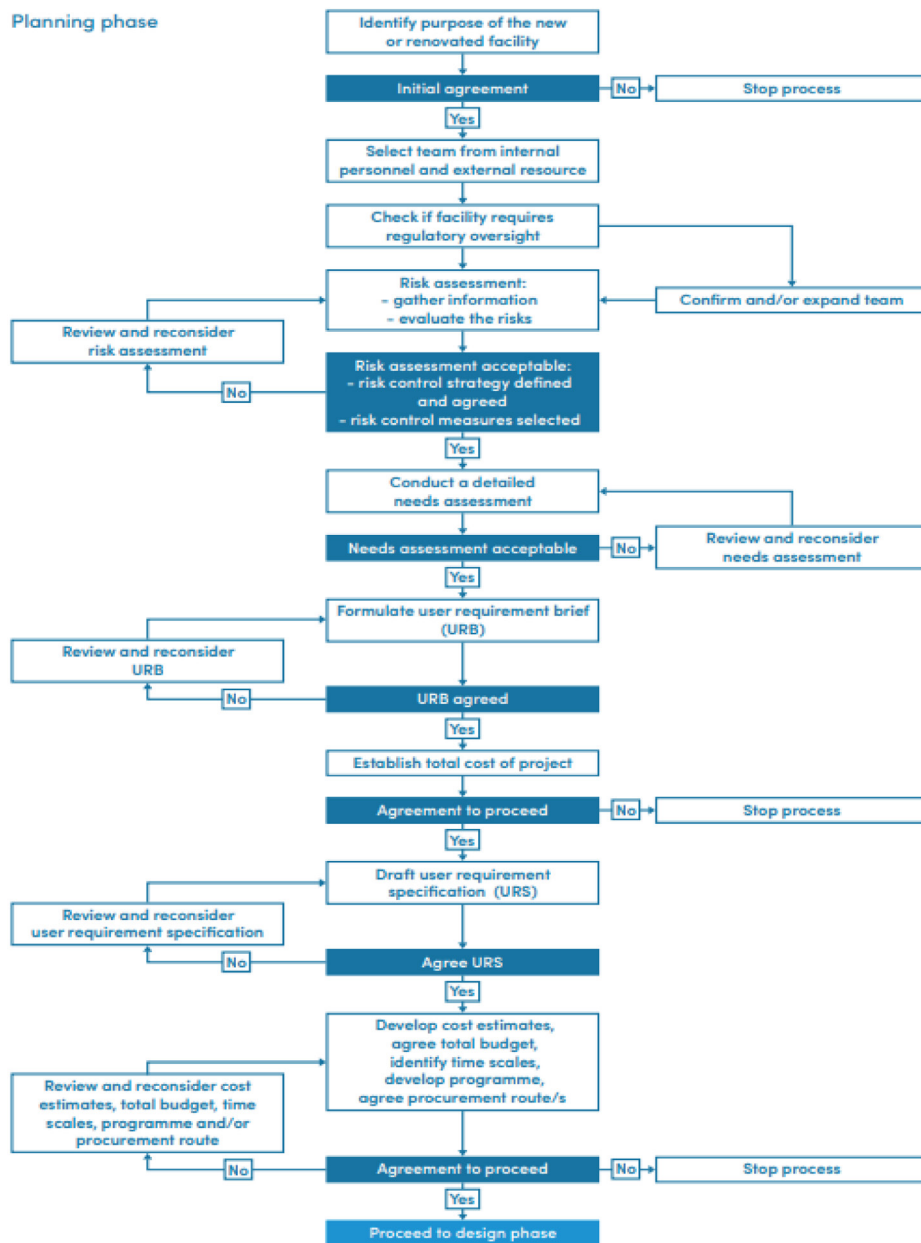


Fig.17 cronograma do processo projetual de complexos laboratoriais

O objetivo principal quando projetamos espaços ao serviço da saúde é garantir a maior durabilidade dos equipamentos, bom funcionamento, fluxos otimizados, sistemas que, em conjunto, garantem o melhor desempenho possível durante o tempo de vida útil do complexo e, acima de tudo, a segurança dos intervenientes. Para isso, a preparação do espaço pensado intensivamente sobre a óptica do utilizador e o cumprimento das regras de segurança e preparação dos profissionais, são fatores essenciais, para além da ergonomia espacial, flexibilidade, funcionalidade e sustentabilidade de cada complexo.³⁸

No geral, os trabalhos concretizam-se com bases gerais de implantação à escala 1.500 quando falamos de grandes complexos industriais, que posteriormente se ampliam de forma individual até às escalas 1/100 e 1/50. Na fase de projeto de execução, são elaborados variados desenhos de pormenorização desde a 1/20 à 1/1, mapas de acabamentos, mapas de vãos, plantas de tetos, pavimentos, pormenores de pavimentos, entre outros detalhes. Tal como referido, o principal método de trabalho é o digital, sendo que apesar de ser um investimento que decorre atualmente no gabinete da *Pharma Arquitetos*, o software BIM ainda não está implementado de forma geral no escritório. Na elaboração de um projeto arquitetónico de saúde é comum o processo desenvolver-se quase que em simultâneo com as especialidades, devido aos requisitos mais restritos, contudo, no caso da *Pharma Arquitetos*, as especialidades como engenharia de estruturas, AVAC, eletricidade, segurança contra incêndio, entre outras e, neste caso, como o escritório não tem nenhum elemento técnico interno de engenharia, são sempre elementos contratados no exterior do escritório exigindo, por isso, um trabalho de comunicação mais intenso, para que todas as especialidades sejam, de forma correta e fluída, compatibilizadas com a arquitetura.

Enquanto estudante de arquitetura, o meu objetivo desde o início foi procurar uma componente prática mais intensa, de forma a obter mais conhecimentos que nem sempre têm espaço ao longo do curso, nomeadamente a forma como se organizam processos de licenciamento e execução, contactar com o contexto de obra, entre outros e, ao mesmo tempo, adquirir experiência e perceber de que forma o curso, que frequento, se concretiza na realidade do mercado de trabalho. Foi nesta premissa que me comprometi, a procurar este conhecimento de forma autónoma, no final da minha licenciatura. A fim de atingir este meu objetivo, após alguma procura, constatei que a *Pharma Arquitetos* poderia ser um local propício ao meu crescimento enquanto futura profissional.

38 Pinto, M. (2020). Arquitetura Industrial-Metodologia Projetual. In Webinar Fundermax. Pharma Arquitetos.

O motivo pelo qual optei por esta empresa, deve-se à sua especificidade projetual, pelo facto de ser dos poucos gabinetes de arquitetura que centra o seu trabalho nesta área. Enquanto filha de profissionais de saúde, cresci e passei por diversos hospitais e clínicas, onde pude vivenciar os espaços em meu redor, a forma como estes influenciavam o trabalho dos profissionais e como é importante a sua flexibilidade, adaptabilidade e preparação, dependendo dos serviços a que se destinam. Outro dos grandes motivos pelo qual me focalizei nesta vertente da arquitetura foi a minha visão enquanto utente. Devido a oscilações psicológicas, desde muito nova contactei com diversos fármacos e questioneei-me sobre a forma como eram fabricados, como é que garantiam a sua viabilidade. Assim, o tipo de projetos cuja empresa mencionada se foca de algum modo despertou em mim o interesse adormecido há alguns anos.

Enquanto estudante, ter a oportunidade de contactar com o mundo de trabalho, foi um privilégio. Tive a oportunidade de aprender e complementar o meu mestrado com a experiência de campo. Neste gabinete, permitiram-me de forma gradual e acompanhada, assumir tarefas comuns aos arquitetos, tendo-me permitido elaborar projetos desde a fase primordial, à compatibilização de especialidades, ao contacto com o cliente, ao contacto com a obra, aos processos de licenciamento, ao projeto de execução, tendo aos poucos criado confiança no meu trabalho.

No papel de estagiária da *Pharma Arquitetos*, inicialmente sendo um escritório dedicado a temas que requerem um conhecimento mais elaborado sobre as práticas a que os complexos estão sujeitos e a forma como devemos projetar determinados espaços, o meu trabalho começou por ser algo mais simples, nomeadamente a remodelação do espaço exterior de uma moradia, tendo em simultâneo adquirido por meio de documentação fornecida pelo arquiteto Miguel Pinto, conhecimentos base para começar a ingressar nos projetos fulcrais desta equipa. Após o primeiro mês de trabalho, comecei, progressivamente, a trabalhar em projetos dedicados à saúde, sendo que o primeiro projeto foi uma instalação de canábis medicinal.

No decorrer do estágio, tive a oportunidade de preparar processos de licenciamento, aditamentos e respostas a ofícios de várias entidades municipais diferentes, nomeadamente Fundão, Sintra, Gaia, Santarém, entre outras. Por norma, como os trabalhos abordados neste escritório são projetos de grande escala que necessitam da aprovação e apreciação de diferentes entidades, além de serem equipamentos de grandes custos, geram consequentemente momentos de espera mais alongados que, naturalmente, são intercalados com outros projetos de forma a que o trabalho de equipa flua organicamente. Assim, tive a oportunidade de ter um papel ativo em diversos projetos desta natureza.

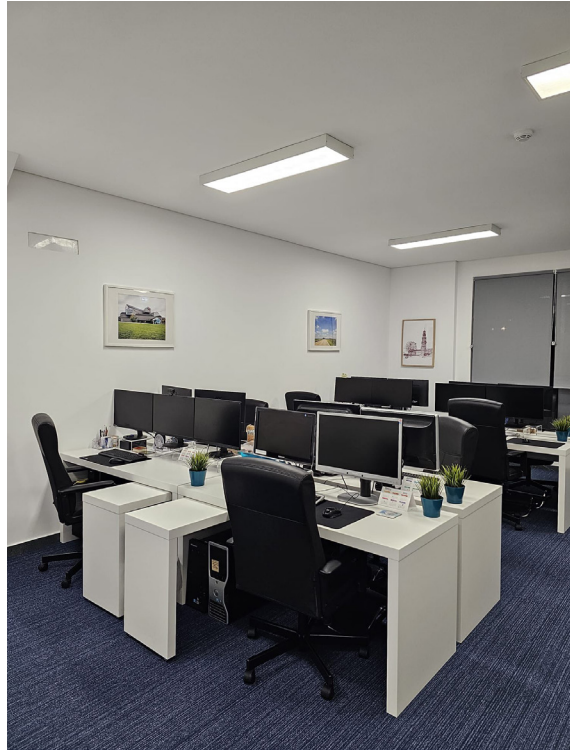


Fig.18 fotografia do open-space de trabalho da Pharma Arquitetos



Fig.19 fotografia do da sala de reuniões da Pharma Arquitetos

PROJETAR ESPAÇOS DE SAÚDE.04

Tipologias de espaços de saúde
A sustentabilidade na indústria farmacêutica e laboratorial
Casos de estudo



Fig.20 Imagem de um laboratório da indústria farmacêutica

- **Tipologias de espaços de saúde**

Ao projetar uma unidade de saúde, seja esta de que tipologia for, teremos de guiar a lógica de projeto destes espaços com base nas práticas que irão ser implementadas, nos equipamentos que serão necessários, no tipo de matéria que irá ser preparada ou manuseada, no fluxo de pessoas previsto, entre outros aspectos. Assim, percebemos que ao projetar estes complexos, laboratoriais, farmacêuticos ou hospitalares, o processo deverá gerar-se em sentido inverso ao comum, isto é, de dentro para fora, valorizando-se primeiramente as necessidades e pré-requisitos de cada invólucro interior, e só depois o seu aspeto exterior, lembrando ainda, que este apesar de procurar ser apelativo, deverá manter o foco do processo, tendo como prioridade manter-se o mais fiel possível às necessidades do espaço que circunda, tal como referido no capítulo anterior.

O primeiro momento do projeto é a reunião entre os diferentes intervenientes, os projetistas e o cliente, sendo este passo fulcral para o entendimento do programa exigido e as suas funções, tal como foi clarificado numa fase anterior. Daqui surgem os primeiros esboços baseados nas funcionalidades de cada espaço, e um estudo de fluxos prévio para garantir uma organização dinâmica dos diferentes compartimentos para que os processos sejam o mais rigorosos possíveis e as condições higiénicas e de esterilização sejam mantidas. Deste modo, torna-se essencial a elaboração de uma URS, tabela das especificações dos requisitos do utilizador (anexo1), inicial detalhada, pois esta irá reunir a informação de todos os equipamentos e atividades afetas a cada área, o que por si só irá ditar especificações elétricas, materiais, requisitos de segurança contra-incêndio, número de trabalhadores, tipo de mobiliário, volume de inflamáveis, entre outros aspetos, que nos vão servir de base para perceber que tipo de espaço estamos a projetar.³⁹ Contudo, este documento inicial não é um recurso estagnado, é um documento que vai evoluindo a par do processo do edifício, tornando-se cada vez mais complexo e, apoiando-se, de preferência, na experiência dos técnicos que irão usufruir dos espaços. O objetivo desta fase inicial é precisamente prevenir erros no projeto numa fase mais avançada, que alterem prazos e consequentemente orçamentos, prevenindo falhas no funcionamento das atividades em questão ou até mesmo lacunas de segurança.⁴⁰

39 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. p.3

40 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América.. pp.23 e 24.

Se numa fase inicial, tal como fora referido ao longo do capítulo dois, estes projetos estavam intimamente ligados à religião e ao sagrado, com a evolução do pensamento humanitário, com o aumento do conhecimento na área da medicina e, ainda, o adensar das normas de higiene aplicadas, o processo projetual tornou-se cada vez mais complexo e rígido. Assim, torna-se responsabilidade do arquiteto pensar os projetos por forma a garantir uma maior qualidade ao longo de toda a vida útil do edifício, bem como, no caso de ambientes ligados à saúde, a responsabilidade dos seus utilizadores, a manutenção dos espaços e a preservação da qualidade dos mesmos. Num projeto geral de arquitetura, a qualidade espacial de um edifício é encarada como o pontífice máximo, que reflete, consequentemente, a qualidade do projeto. Esta, por sua vez, está, claramente, relacionada com a forma como o espaço foi pensado em todas as suas vertentes práticas e estéticas, nomeadamente a forma do edifício, a materialidade, a distribuição dos espaços, os acessos, entre outros. Num edifício científico, verificam-se as mesmas preocupações projetuais, sendo que, a qualidade do edifício dependerá acima de tudo da segurança que este transmite aos trabalhadores, oferecendo um espaço adequado às atividades científicas envolvidas, ao número de pessoas que circulam e ao cumprimento das regras e legislações envolvidas, por forma a garantir a segurança em todas as unidades possíveis de existir neste setor.⁴¹ Contudo, a abordagem desta dissertação será sobre a área mais trabalhada ao longo do meu percurso na *Pharma Arquitetos*, o projeto laboratorial. De modo a clarificar, numa fase posterior, considero essencial demonstrar as características gerais de um projecto laboratorial.

41 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> . p.3

Existem inúmeras tipologias laboratoriais, mas em todas elas a premissa máxima deverá ser a segurança, já que é recorrente, neste tipo de espaço, a manipulação de químicos com diferentes níveis e perigosidade, sendo eles ácidos, tóxicos, inflamáveis, radioativos e outras substâncias nocivas para a saúde do ser humano, sendo, por esse motivo, fulcral garantir a conscientização dos cuidados a ter nas diferentes tipologias, por forma a garantir as condições adequadas em cada caso. Primeiramente, o foco recai no tipo de espaço que o cliente procura, de modo que o esquema seja o mais apropriado possível. Por exemplo, quando projetamos um laboratório com um diagrama mais amplo, quase que em *openspace*, estamos, consequentemente, a dar preferência a um espaço onde existirá mistura de equipamentos, ruídos e simultaneamente de procedimentos, o que permite uma maior abertura a lacunas de segurança e impacto das consequências associadas, em caso de acidente químico ou alguma falha na ventilação. Ou seja, isto permite-nos concluir que em casos como os indicados, em que seja exigida uma evacuação, que o prejuízo será superior ao existente num laboratório dito modelar, onde os processos estão separados, onde, havendo alguma quebra num local específico, o restante trabalho, à partida poderá ser continuado sem desperdícios nem de produto nem de horário laboral.⁴²

Ao planejar um ambiente laboratorial, deve ser garantida a ergonomia espacial necessária para o manuseamento de materiais, compostos e equipamentos, tendo em conta o número de pessoas e dimensões das máquinas utilizadas, para que seja possível manter um circuito seguro e com o mínimo de percursos entre etapas de trabalho. De modo geral, qualquer laboratório deve prever a existência de *hottes* químicas, braços de aspiração, cromatógrafos, microscópios, autoclaves, módulos de lavagem, entre outros, que irão variar em quantidade. Os fluxos previstos num projeto desta natureza deverão ser planeados de forma a garantir a deslocação de pessoas, materiais e desperdícios de forma organizada, com o objectivo de não comprometer a qualidade do trabalho executado e prever situações de emergência, para que seja garantida alguma liberdade espacial para uma fuga imediata e sem entraves, tendo sempre sistemas de segurança sonoros ou visuais ou mesmo equipamentos de primeira intervenção, como extintores, chuveiros de emergência, entre outros incluídos nestes locais⁴³

42 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América p.65.

43 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>, pp.3-4

Seguindo a mesma linha de pensamento, quando planeamos um complexo deste âmbito, devemos prever a existência de inúmeros equipamentos, que ao longo da vida útil do espaço, vão, necessariamente, estar sujeitos a manutenções. Para tal, devem ser calculados locais de fácil acesso e manuseamento, por forma a facilitar o trabalho dos técnicos envolvidos. Assim, ao nível do mobiliário e, mesmo do planeamento do espaço em geral, devemos manter a mesma premissa, adicionando a preocupação dos cuidados de manuseamento e comportamentos de risco por parte de possíveis utilizadores. Deste modo, é estritamente necessário sermos cautelosos na escolha dos locais mais apropriados para a colocação de áreas como computadores, por exemplo, que incentivam à permanência dos utilizadores e podem servir como impulso para comportamentos menos apropriados, como a alimentação e falta de higiene no espaço laboral. Assim, é preferível ter estes espaços de registo em contacto indireto com o espaço laboratorial para que o acesso seja mantido sem comprometer os procedimentos.

Ao projetar este tipo de complexos, devemos prever a existência de locais para armazenamento de materiais e compostos, que podem estar divididos entre quatro categorias: consumíveis, reagentes, químicos, amostras, e resíduos. Estes podem ser armazenados dentro do laboratório principal através de mobiliário adequado, mas também fora do mesmo, isto é, em salas apenas dedicadas a armazenamento com funções de barreira corta-fogo, sempre que necessário. É comum, no caso de consumíveis e reagentes, estes poderem ser armazenados no laboratório, se forem de uso imediato, caso contrário, se forem permanecer por longos períodos, é desejável que sejam armazenados em espaços dedicados ao efeito, de modo a evitar acidentes e manter a organização do espaço de trabalho.

Além do mobiliário base de um espaço laboratorial, como bancadas, equipamentos como frigoríficos, congeladores, *hottes*, entre outros, devem ser previstos locais para armazenamento de substâncias químicas, que requerem um cuidado acrescido, nomeadamente armários com elevada resistência ao fogo e às propriedades corrosivas de alguns componentes (fig.21). Este tipo de elementos têm como principal objetivo garantir a segurança e limpeza no local de trabalho e, consequentemente, a sua organização. Contudo, tendo em mente possíveis situações de risco, é crucial a implementação de equipamentos de emergência devidamente localizados, como lava-olhos (fig.22), *kits* de primeiros-socorros e equipamentos de proteção no caso de derrame químico ou biológico.⁴⁴

44 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>, pág.66



Fig.21 armário de armazenamento de químicos



Fig.22 chuveiro e lava-olhos de emergência

É essencial também, quando projetamos locais de armazenamento de amostras, uma escolha adequada que permita a existência de mecanismos de defesa para garantir que estes conseguem manter a temperatura ideal na existência de falhas energéticas ou oscilações repentinas de temperatura, permitindo a manutenção da biossegurança dentro do laboratório. Por sua vez, o armazenamento de resíduos elabora-se sobre a mesma premissa, ou seja, é comum a necessidade de um espaço apropriado ao tipo de lixo a armazenar. Assim, para além de calcular os percursos para que haja espaço e um circuito claro desde a última fase do processo laboratorial ao armazém de resíduos, deve ser projetado um acesso apropriado e distinto do resto do edifício para a recolha adequada deste tipo de matéria evitando contaminações vindas do exterior ou perdas de material ao longo do processo, bem como reduzir ao mínimo a deslocação de resíduos contaminados.⁴⁵ Seguindo a mesma linha de pensamento, devemos ter em conta, uma vez mais, as necessidades de cada projeto, de forma a rever e calcular a largura necessária para os corredores e ligações, sabendo desde o início, o tipo de deslocações previstas e como serão feitas, daí a importância da elaboração de um cronograma de fluxos inicial. Contudo, apesar da largura que possam adquirir, estes espaços de circulação não deverão ser utilizados para qualquer tipo de armazenamento, devem ser locais livres, de fácil circulação, também para facilitar em situações de emergência.⁴⁶

Outra das premissas principais a ter em conta quando falamos desta indústria, é sem dúvida o conforto dos trabalhadores envolvidos e do trabalho a desenvolver-se, factores que maioritariamente se encontram ligados à circulação do ar e a manutenção dos espaços e equipamentos. Assim, torna-se necessário garantir a circulação de fluxos de ar que ajudem na manutenção da temperatura amena, bem como a garantia da sua qualidade, características também influenciadas por sistemas de extração e AVAC, bem como por equipamentos de proteção do utilizador, como são o caso das *hottes* (fig.23) e dos braços de extração mecânica (fig.24).⁴⁷

45 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> . pág.5

46 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América p.24.

47 TSI Incorporated (2014). Laboratory Design Handbook. 39pp. Em: <https://www.kenelec.com.au/wp-content/uploads/2018/09/TSI-Laboratory-Design-Handbook.pdf>. pág. 8



Fig.23 *hotte* de química



Fig.24 braço de extração

Por conseguinte, devemos ter em conta todos os circuitos de ar, para que no final o ar que seja expelido através dos diferentes sistemas de exaustão e ventilação, seja inferior à quantidade de ar que entra para o mesmo espaço, permitindo a existência de pressão negativa no seu interior. A preferência de ambientes sobre pressão negativa nestes complexos, surge pelo facto de esta característica permitir que o ar contaminado dentro de uma divisória seja filtrado, de forma mais eficaz, por sistemas mecânicos até ao exterior, evitando que este se espalhe para as salas adjacentes (fig25 e 26).⁴⁸ Assim, para obter uma boa manutenção do ar nestes espaços, devemos ter em conta fatores como a temperatura, a exaustão e a ventilação proposta. Contudo, as condicionantes mencionadas sofrem o efeito de imensas variantes, nomeadamente a temperatura, que é diretamente influenciável pela quantidade de pessoas a trabalhar no mesmo espaço, o tipo de equipamentos existentes, como fornos, computadores, o tipo de iluminação, entre outros. Deste modo, realçamos a importância da existência de pré-requisitos bem determinados e analisados pelos intervenientes. Nestes casos, quanto maior for a quantidade de equipamentos a exercer exaustão de ar, maior a quantidade de ventilação necessária para o interior do espaço laboratorial, para que seja possível manter o controlo das pressões e, principalmente, a qualidade do ar interior dos laboratórios de forma segura e controlada.⁴⁹

Contudo, apesar da importância da ventilação para as atividades laboratoriais e segurança, esta também assume um papel de destaque para o conforto dos utilizadores. Isto é, devem ser previstos equipamentos suficientes nas instalações laboratoriais para garantir o arrefecimento ou aquecimento assim que necessário para manter uma temperatura agradável para os usuários das instalações, tendo em atenção que estes equipamentos também serão meios de alteração de fluxos de ar e podem causar perturbações no normal decorrer das atividades.⁵⁰

Em muitos casos, são criadas antecâmaras (também reconhecidas por *airlocks* na indústria), entre a entrada dos laboratórios e o espaço que se segue de forma controlar não só os acessos ao laboratório como também servir como sistema de controlo de pressão de ar, para diminuir as oscilações de pressão e

48 SMACNA Brasil (2020). Conceitos de pressão positiva e negativa. Em: <https://www.linkedin.com/pulse/conceitos-de-press%C3%A3o-positiva-e-negativa-administrador-/originalSubdomain=pt>

49 TSI Incorporated (2014). Laboratory Design Handbook. Em: <https://www.kenelec.com.au/wp-content/uploads/2018/09/TSI-Laboratory-Design-Handbook.pdf>.pág. 8.

50 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. p.8

permitir a manutenção da qualidade do mesmo (fig.27 e 28).⁵¹Estas antecâmaras em alguns casos são utilizadas como locais de troca de EPI (equipamentos de proteção individual) descartáveis, tais como batas, toucas, etc , tendo por vezes um banco e um local de depósito destes equipamentos. A dimensão destes locais deve ser calculada consoante a quantidade de pessoas que vão percorrer o espaço em simultâneo, sendo que por questões de segurança, na grande maioria as portas destes espaços devem conter um sistema de encravamento eletrónico, de modo a obter uma abertura sequencial, isto é a porta que abre para os espaços adjacentes não deve abrir em simultâneo com a porta que abre para o laboratório. Contudo, ao assumir um sistema deste género devem ser acauteladas as situações de emergência, prevendo a ligação às centrais de incêndio, por forma a permitir a abertura imediata em caso de incêndio.⁵²

Tendo em vista a correspondência aos requisitos de segurança, devem ser programados sistemas de segurança apropriados para situações de emergência, que monitorizam os equipamentos de segurança pessoal e coletiva. Deste modo, são calculados percursos de evacuação, aliados a tecnologia que quebra o sistema de controlo de acessos, bem como alertas para equipas médicas, sempre que necessário. Estas devem ter conhecimento ou fácil acesso ao mesmo, de todos os agentes biológicos e químicos que são manuseados no laboratório, bem como do equipamento médico existente no local, e, ainda, de todas as vias necessárias a uma evacuação rápida do edifício e os procedimentos a adoptar consoante a emergência e o local da mesma.⁵³

51 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América. p.72

52 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. p.13

53 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. p.17

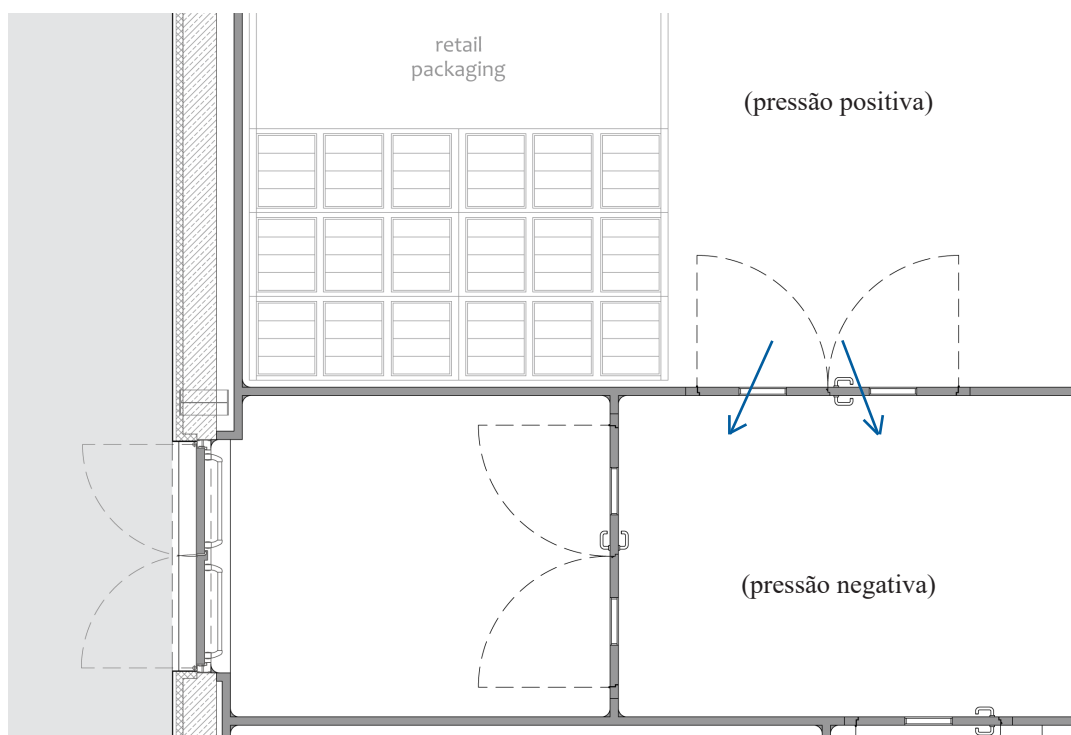


Fig.25 influência dos fluxos de ar em áreas de pressão positiva

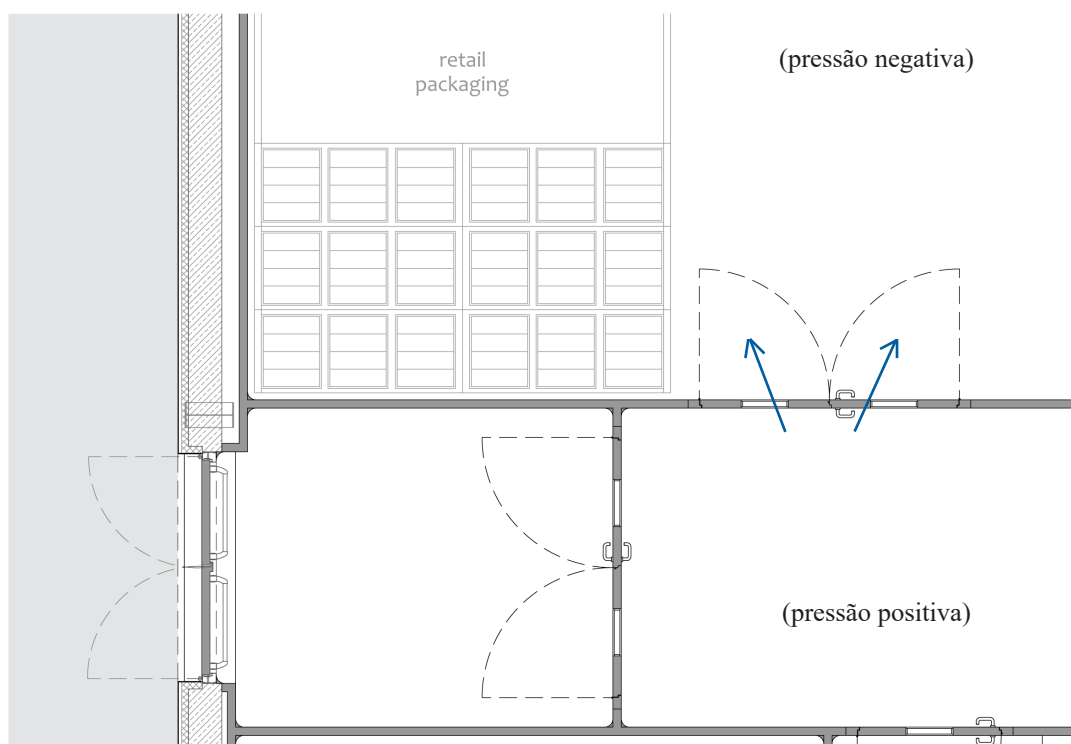


Fig.26 influência dos fluxo de ar em áreas de pressão negativa

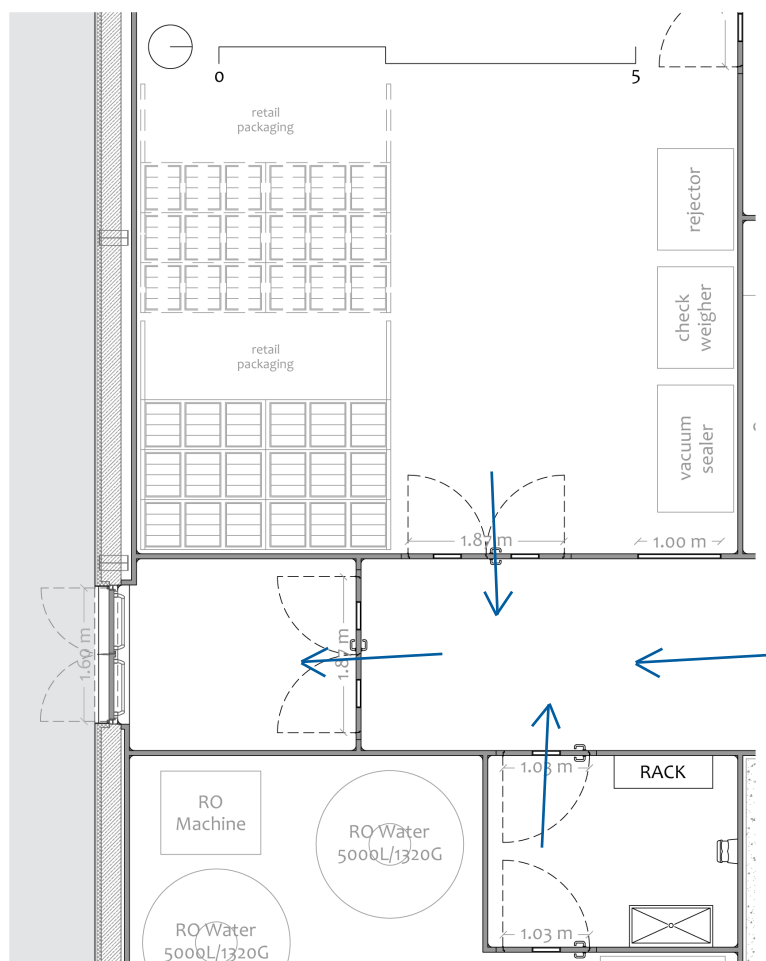


Fig.27 O fluxo de ar com antecâmaras em projeto

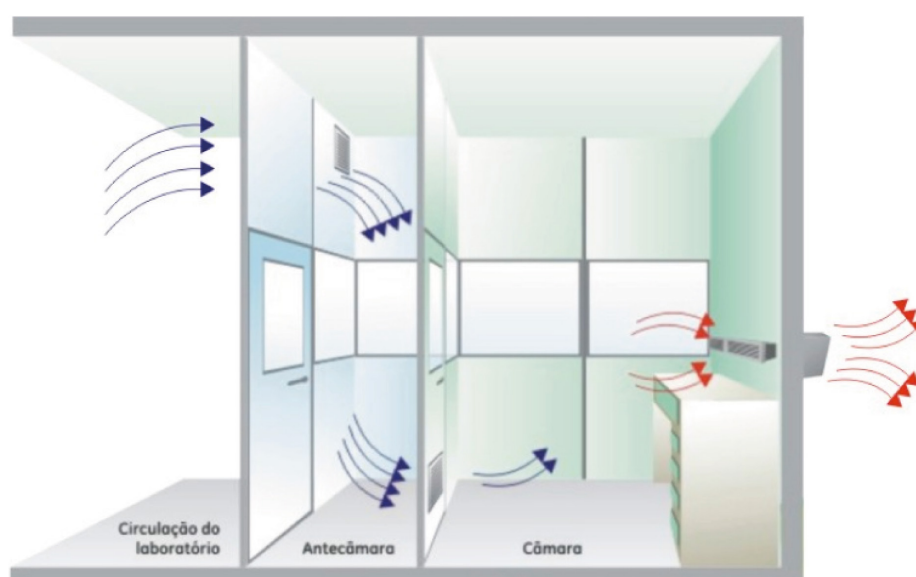


Fig.28 A influência das antecâmaras no fluxo laboratorial

Seguindo esta abordagem generalizada e focalizando no mobiliário laboratorial e a sua disposição, é clara a necessidade de calcular uma circulação fluida e, se possível, unidirecional dos trabalhadores, por isso é costume priorizar-se a disposição em ilha aliada à disposição mural junto às paredes dos espaços, deste modo existe um maior aproveitamento da área de trabalho, bem como, uma visão geral do laboratório e fácil acesso para os trabalhadores. Contudo, quando esta disposição não é possível ou favorável, recorre-se ao corredor central com o maior aproveitamento das paredes circundantes, este modelo costuma ser mais utilizado quando estamos perante um espaço mais contido de entrada e saída única. A forma como dispomos os equipamentos também vai variar consoante a atividade a que se dedicam, o espaço que cada um ocupa e a perigosidade que este apresenta, além de termos em conta o caudal de ar que cada equipamento provoca, bem como os serviços que cada um implica (como pontos de água, gás, eletricidade, entre outros). É preferencial que os equipamentos que se incluem em processos perigosos sejam mantidos longe dos percursos principais de emergência.⁵⁴ Em termos de estrutura do mobiliário é preferencial a escolha de linhas mais flexíveis, com mobilidade facilitada, nomeadamente mobiliário com sistemas de rodas bloqueáveis, transpondo a adaptabilidade exigida na indústria e estruturas simplificadas.

Ao nível dos acabamentos nestes equipamentos devemos prever, uma vez mais, a segurança dos trabalhadores e a qualidade dos produtos executados, e por isso, garantir em todo o processo a higienização constante do espaço laboratorial, sendo adequado recorrer a uma construção simples, sem texturas e de fácil limpeza. Assim sendo, admite-se a preferência por materiais como são os exemplos do painel de sala limpa, cantos com perfis sanitários arredondados, cantoneiras lisas, rodapés e rodapés também curvos. Apoiando-se na mesma premissa, os pavimentos devem ser anti-derrapantes, sem inclinações ou cavidades, e caso haja deve haver sinalização garantida; as paredes devem ser lisas, reduzindo as reentrâncias, fissuras e falhas que permitam a acumulação de substâncias. Esta atenção aos acabamentos aplica-se também às portas que devem ser preferencialmente lisas, e sem saliências nem reentrâncias, bem como as janelas, que na grande maioria dos casos devem ser fixas. Nesta fase, devem ser tidos em conta, na escolha do tipo de vãos a colocar, quais os locais que irão estar sujeitos a controlo de acessos, prevendo vãos com sistemas de cartão, código, impressão digital ou outros meios de identificação para que estes sejam previamente contabilizados nos mapas de quantidades. Outro aspeto essencial nas aberturas é a necessidade de estas conterem óculos para o interior dos espaços de modo a que seja visível toda a circulação, evitando

54 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América. p.72.

derrames e acidentes por colisão. Deve ainda, conter sinalização sempre que necessário de aviso de manuseamento ou perigosidades, bem como contactos de emergência acessíveis, de modo a serem previstos e assegurados todos os incidentes.⁵⁵

No mobiliário laboratorial não são admitidos locais de acabamento têxtil devido à facilidade de absorção de componentes prejudiciais à qualidade do espaço de trabalho, deste modo são descartados todos os pavimentos em alcatifa e outras superfícies absorventes. Deste modo, são preferíveis todos os acabamentos que sejam resistentes à água, ao calor e aos químicos, bem como produtos de desinfeção e limpeza. Os acabamentos do mobiliário devem ter em conta também, sempre que possível, o mobiliário com arestas arredondadas para facilitar a limpeza e prevenir a acumulação de impurezas. Tendo em vista a segurança dos utilizadores, além dos sistemas de segurança mencionados anteriormente, devem ser previstos, em locais de elevado manuseamento de substâncias potencialmente perigosas, a existência de bancadas de lavagem (fig.29 e30), que, normalmente, são diferenciadas das bancadas de manuseamento de experiências, tendo à disposição água corrente e, por vezes, um lava-olhos simples na mesma instalação.⁵⁶

Nestes edifícios devem, ainda, estar contempladas áreas próprias para os colaboradores (e visitas) se equiparem, com fardas e proteções se necessário, e que permitam a utilização de equipamentos sanitários. Estes compartimentos são considerados nesta vertente arquitetónica auxiliares e, por isso, devem estar em locais de fácil acesso, mas sem contacto direto com as áreas de produção para evitar ao máximo a existência de meios de contaminação. Nesta indústria, os balneários devem seguir regras pré-definidas, que são transversais aos restantes edifícios, nomeadamente, o número adequado de instalações sanitárias, que deve ser calculado consoante o número de utilizadores previstos, havendo parâmetros distintos entre homens e mulheres. isto é, num balneário feminino deve haver um lavatório e um sistema de duche por cada dez mulheres e uma sanita por cada quinze; por sua vez, num balneário masculino, deverá haver um lavatório por cada dez homens e uma sanita e um urinol por cada vinte e cinco. Estas instalações sanitárias devem comunicar com a zona de vestiários, que deverão, por sua vez, ser equipados com cacifos individuais com sistema de fechadura para facilitar o processo de preparação diária dos trabalhadores.

55 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. pp.4- 6

56 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>.p.7

Em termos de luminárias, deve haver um estudo adequado da equipa de arquitetura em simultâneo com a equipa responsável pela parte elétrica, de modo que sejam adaptadas o tipo de luminárias ao local e às respetivas atividades que se realizam dentro da sua área de ação. Este cuidado no projeto vai permitir uma escolha personalizada da potência de cada luminária, por forma a evitar desperdícios, bem como a forma como são distribuídas em consonância com o comportamento da luz natural, evitando sombras ou encandeamentos desnecessários.⁵⁷ Relativamente às acessibilidades, estes edifícios sendo industriais encontram-se isentos de cumprimento desta legislação, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 163/2006. No entanto, existe a intenção de cada vez mais se prever projetos de complexos industriais adaptados aos utilizadores e visitantes com mobilidade reduzida.⁵⁸

57 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. pp.4-8

58 Diário da República nº152/2006 de 8 de Agosto de 2006. I Série. Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/163-2006-538624>

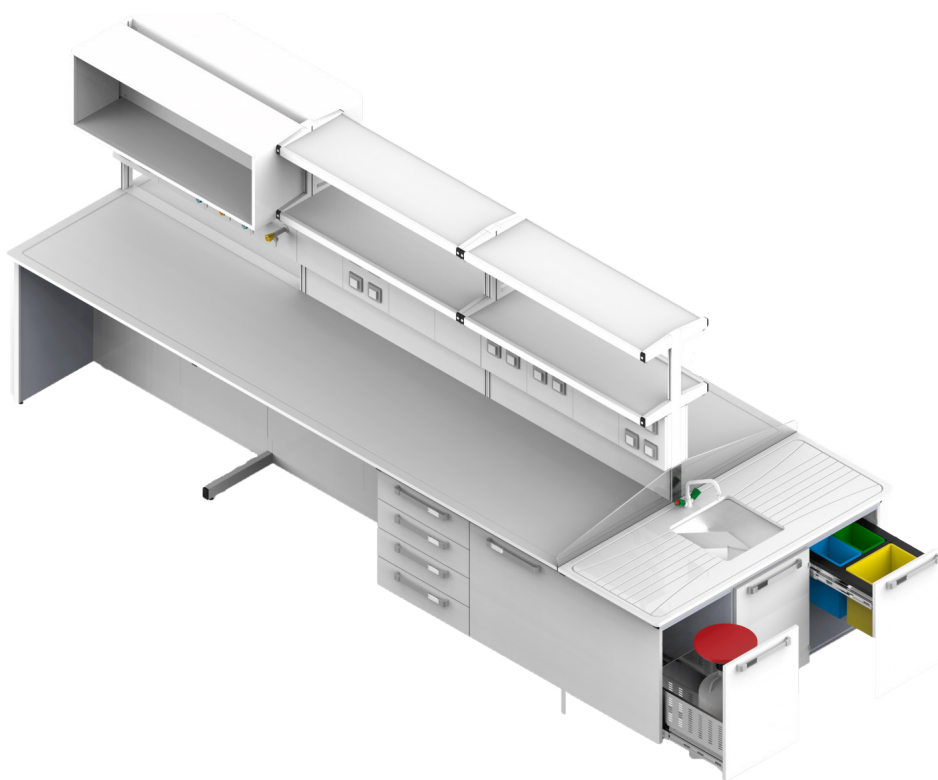
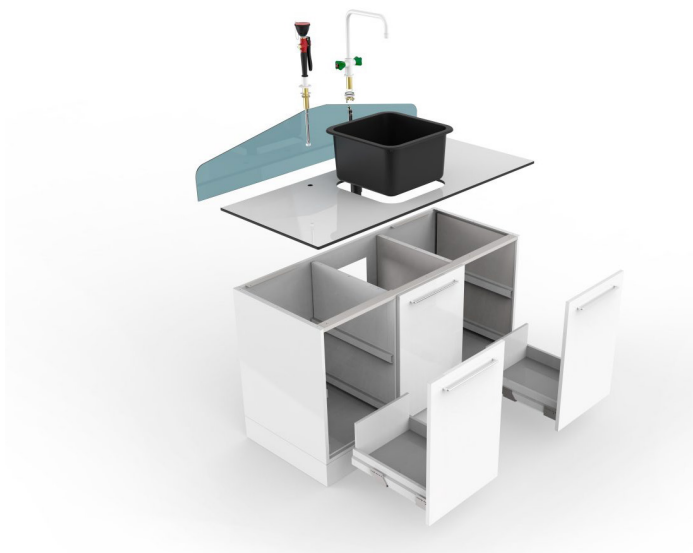


Fig.29 e 30 módulo de lavagem com lava-olhos incorporado

- **A sustentabilidade na indústria farmacêutica e laboratorial**

Nos dias de hoje, é impossível evitar o tema da sustentabilidade quando falamos em arquitetura. Deste modo, seria incongruente abordar a arquitetura aos serviços de saúde sem mencionar a sustentabilidade, sendo que a indústria da construção e a área laboratorial são um dos meios com os níveis de consumo de energia mais elevados entre todas as indústrias.

Contudo, antes de abordar esta problemática devemos entender o que é, na arquitetura, este conceito de sustentabilidade e de que forma se reflete no processo projetual. Um espaço sustentável à partida será um local que mantenha a preservação de recursos, seja pensado de forma a ser prático, ecológico e social e mantenha ao mesmo tempo a capacidade de resposta e correspondência dos objetivos previstos para o local. Focalizando agora no tipo de arquitetura que estamos a abordar ao longo da dissertação, temos de ter em conta que, apesar de ser uma arquitetura imprescindível para a correspondência na medicina e nas necessidades da sociedade a nível de saúde, um laboratório, um hospital ou uma farmacêutica, são locais que por norma se encontram em funcionamento 24 horas por dia. Isto é, estamos a referir-nos a equipamentos que utilizam diariamente elevados consumos de eletricidade, tais como congeladores, centrífugas, analisadores automáticos, que depois se combinam com outros sistemas como o AVAC, sistema de tratamento de águas e sistemas de vácuo por exemplo, que culminam com os mais variados tipos de iluminação e sistemas de exaustão.

Todos estes equipamentos e sistemas são grandes produtores de gases com efeitos de estufa e necessitam de tomadas de elevada potência elétrica, que, automaticamente, levam ao aumento da pegada do carbono.⁵⁹ Estas condições não são fáceis de contornar, pois não podemos escolher para já entre a qualidade de vida dos trabalhadores e dos resultados, reduzindo os meios, ou seja, deve haver uma avaliação global dos processos e formas de projetar para poder evoluir em termos sustentáveis, sem que a segurança pessoal e biológica seja comprometida.

Para obtermos uma organização mais sustentável a nível laboratorial ou do edifício em que se insere, devemos prestar atenção desde o início aos locais de entrada, a sua relação com o que o envolve, a forma como veículos necessários ao trabalho se deslocam até ao local previsto de forma a prever atempadamente o local para cargas e descargas evitando, posteriormente, percursos demasiado alongados e manobras demoradas e difíceis. É crucial também a

59 Thakur,A. (2024). Approaching sustainability in laboratory medicine. In Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. Em: file:///C:/Users/moura/Desktop/10.1515_cclm-2023-0973-2.pdf. p.1.

previsão atempada de todas as infraestruturas, quer exteriores quer interiores, que estão consequentemente interligadas com os espaços que vão ser necessários e o tipo de atividade que vão albergar. Nestes casos, devemos também perceber que a sustentabilidade está intimamente relacionada com a relação dos espaços, isto é, quanto menor o trajeto, as reentrâncias e a organização labiríntica dos espaços, menor será a probabilidade de acidentes e derrame de substâncias, menor será a perda de espaço desnecessário e a repetição de equipamentos apenas por falta de gestão espacial. Esta linha de pensamento aplica-se também à forma como organizamos os espaços secundários aos olhos da indústria farmacêutica, ou seja, balneários, salas de reuniões, escritórios etc, pois se estes estiverem nos locais mais dinâmicos melhor será a sua gestão em relação com a área de trabalho laboratorial o que, consequentemente, diminuirá o risco de acidentes químicos e biológicos, contaminações e gastos desnecessários.⁶⁰

Ao planear a localização dos equipamentos previamente pensados na fase de planeamento, discussão e elaboração da URS devemos sempre privilegiar o uso de equipamentos com menor consumo de energia, bem como todos aqueles que entrem em modo suspensão assim que não estiverem a ser utilizados. Tendo em conta os interesses e necessidades dos clientes, devemos apresentar sempre opções ecológicas, como sistemas de poupança de água, sistemas de arrefecimento com recirculação de águas, autoclaves com dispositivos de poupança de água em vez dos tradicionais. Uma das principais questões quando apresentamos preocupações sustentáveis por parte do cliente são os custos associados. No entanto, a sustentabilidade não se relaciona assim, isto é, pensar de forma sustentável não significa ter mais custos associados mas sim, muitas das vezes saber para onde direcionar esses mesmo custos obtendo equipamentos mais sustentáveis e com práticas mais amigas do ambiente, ou então significam apenas pequenas alterações nos *layouts* e na forma como os espaços se articulam, tal com já fora referido.⁶¹

Ao desenvolver projetos arquitetónicos sustentáveis, devemos ter em conta que cada escolha está a interferir direta ou indiretamente com o desempenho final, quer os acabamentos, a escolha de vãos, o aproveitamento solar, entre outros fatores. Na indústria laboratorial e farmacêutica estas condicionantes mantêm-se. Deste modo, é prática comum serem realizados testes por parte das engenharias de forma a compreender e em conjunto com a equipa de arquitetura fazer as melhores escolhas para o melhor desempenho térmico,

60 Pinto,M. (2017). Sustainability in Lab Design vs GMP/ GLP Requirements. Lab Space Design. Universidade ITMO- Saint Petersburg- Rússia.

61 Thakur,A. (2024). Approaching sustainability in laboratory medicine. In Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. Em: file:///C:/Users/moura/Desktop/10.1515_cclm-2023-0973-2.pdf. p.4.

avaliando a luz ao longo do dia, a altitude e latitude do local, o tipo de radiações a que está sujeito, bem como a forma como a radiação se projeta, se indireta ou diretamente. O mesmo se verifica, na parte acústica, onde são elaboradas simulações que permitem perceber o desempenho acústico do edifício bem como dos equipamentos em determinadas salas, prevendo um sistema de isolamento eficaz em cada momento. Este planeamento atempado e cuidado permite a prevenção de erros de projeto e custos adicionais numa fase mais avançada, permitindo uma escolha mais sustentável a nível de meios, e a longo prazo a nível económico.⁶²

62 Evans, J. Laboratory simulation techniques in the design process to promote sustainability in architecture. Trabalho académico em Centro de Investigação Habitat e Energia, Laboratório de Estudos Bioclimáticos. Faculdade de Arquitetura, Design e Urbanismo de Buenos Aires- Argentina. Em: <https://alexandria.tue.nl/openaccess/635611/p0958final.pdf> . pp.1-2.

- **Casos de Estudo**

Laboratórios generalistas e química analítica

Dentro das mais variadas áreas de edifícios ao serviço de saúde, nesta dissertação vamos focalizar, essencialmente, na área laboratorial e farmacêutica. Deste modo, abordamos o laboratório generalista ou de química analítica. Esta tipologia laboratorial encontra-se por norma dentro de outros edifícios desta natureza, sendo apenas uma parte integrante do mesmo. Estes complexos são planeados para serem locais de experimentação, análise, controlo e manuseamento de diversos químicos, tornando-se fulcral o controlo do nível de gases dentro do laboratório para garantir a segurança dos trabalhadores e a qualidade dos procedimentos a realizar. Para este efeito, são requisitados inúmeros equipamentos que permitam uma exaustão equilibrada de todos os gases produzidos no decorrer dos processos analíticos. De modo a cumprir o objetivo, a abordagem atempada destes temas e a sua compilação num só documento URS é crucial, para que não sejam esquecidos nenhum dos requisitos ao longo do processo.⁶³

Num complexo laboratorial de química analítica, é evidente a existência de equipamentos específicos. Estes equipamentos devem ser devidamente acautelados no início do projeto, na fase de discussão, para que sejam distribuídos e possam ter o espaço necessário para a sua manipulação e manutenção. Além disso, estando estes envolvidos em processos que libertam radiações e alguns componentes poluentes, por consequência, exigem um maior rigor na elaboração e coordenação dos sistemas de ventilação e extração do espaço em que se inserem.⁶⁴ É comum os módulos de bancada seguirem uma medida modelo, pois são mais económicos, e dado a sua flexibilidade existe uma infinidade de combinações. Seguindo a mesma premissa, e na tentativa de evitar alguns incidentes, é comum no planeamento laboratorial, recorrer-se a asas técnicas, espinhas ou colunas, que segregam grande parte das infraestruturas ao longo do teto, paredes e entre bancadas, facilitando a existência de infraestruturas variadas de forma segura e organizada.

Por forma a exemplificar a exposição elaborada, vou abordar um dos edifícios executados ao longo do meu período de estágio na Pharma Arquitectos. A obra que se segue é um laboratório de controlo de qualidade, localizado

63 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América. p.143.

64 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América. p.145.

em Sintra. Trata-se de um grande complexo de produção de medicamentos, já existente, onde foi pedida a elaboração de um edifício para ampliação do laboratório de controlo de qualidade, também existente. Para a elaboração deste projeto, recorre-se à demolição do espaço da cantina, onde irá assentar o novo edifício com uma nova área de implantação e construção.

Esta intervenção tem como objetivo ampliar um laboratório existente para dar resposta ao trabalho a executar, para além de intrusão de uma área administrativa de maior dimensão e com condições de trabalho melhoradas. Deste modo, o programa da intervenção desenvolve-se em três fases, que no final se complementam entre si. A intenção do faseamento de obra, surge devido não só a questões monetárias, como também, pela gestão dos recursos e atividades da empresa no decorrer da obra. Posto isto, o programa desenvolve-se em três pisos, onde o piso 0, corresponde à área de balneários, divididos consoante a atividade a executar e área de arquivos. Por outro lado, o piso 1 compreende o laboratório LCQ com uma área mais restrita reservada à microbiologia. Por fim, no terceiro piso localiza-se a área administrativa com ligação direta ao piso mais inferior.

O processo criativo para este projeto iniciou-se pelo estudo dos fluxos de trabalho a executar no seu interior, para uma organização preliminar dos espaços. Em simultâneo, foi planeado o faseamento de obra necessário para manter o funcionamento dos processos industriais no edifício existente. Contudo, existiu uma procura por um edifício que permitisse uma nova imagem para o complexo, uma fachada mais moderna e apelativa, que se enquadrasse com o existente. A procura por um novo desenho para o edifício industrial refletiu-se numa fachada ventilada com painéis fenólicos na cor branca. Esta, por sua vez é complementada por um sistema de lâminas pára-sol, para um melhor desempenho térmico do edifício. Este desenho da fachada mais fechada vai divergir com os acessos principais que se realçam na planta. Estes, por outro lado, concretizam-se em fachada de vidro na grande maioria da sua extensão, permitindo alguma transparência ao edifício (fig.31).

Abordando a parte construtiva de forma geral, o edifício, tal como mencionado, desenvolve-se em três fases distintas, a executar separadamente. Deste modo, são projetadas três estruturas distintas, com pilares em betão armado e vigas metálicas. As alvenarias são concretizadas em tijolo de várias espessuras, dependendo das exigências do projeto de segurança contra-incêndio, e em parede de gesso cartonado e estrutura metálica no interior. Nos acessos, dentro do edifício temos dois elevadores, com capacidade para treze pessoas, e uma escada interna de betão que serve apenas o piso 0 e o piso 1 (fig.32).



Fig.31 imagem 3D complexo industrial de Sintra

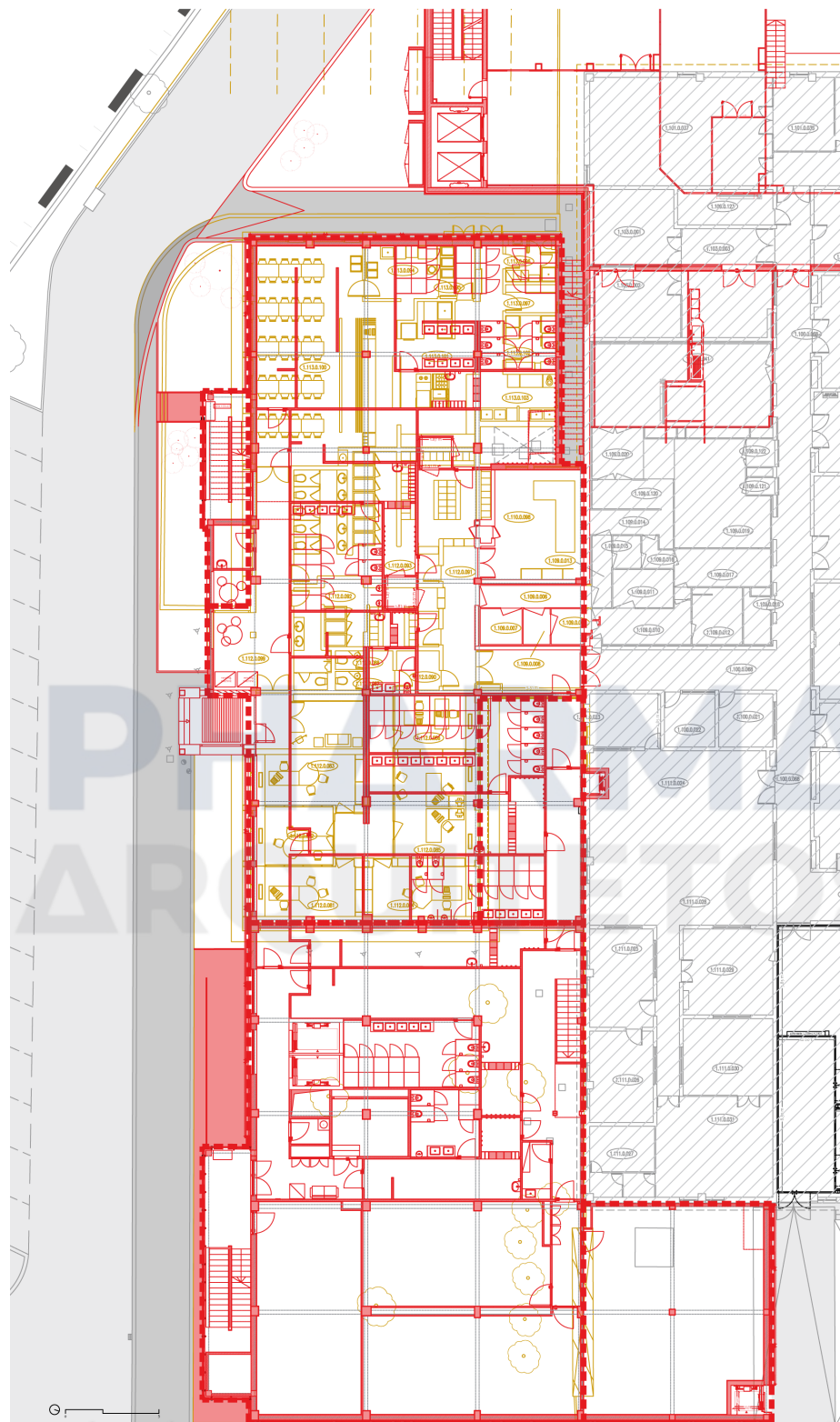


Fig.32 Planta do complexo de Sintra | cores convencionais

- A CONSTRUIR
- A DEMOLIR
- A MANTER

Os acabamentos interiores variam de acordo com a atividade. No caso, os espaços de arquivos e circulações comuns são em grés cerâmico por ser um material mais resistente ao impacto e ao tráfego.⁶⁵ Por outro lado, por questões higiénicas e de segurança, todo o piso 0 é revestido de vinílico técnico, com características anti-derrapantes e resistência à humidade, para garantir o mínimo de incidentes, devido ao facto de ser o piso onde se desenvolve a área de balneários. No piso 2, localiza-se a área administrativa do edifício, de forma geral temos três grandes núcleos, dois deles de trabalho e o terceiro de formação, tendo toda a área revestida a vinílico em tons de madeira por ser mais económico e confortável, quer a nível estético, como térmico e acústico. Contudo as áreas técnicas e de arquivos são a exceção, onde optamos, uma vez mais, por colocar grés cerâmico devido a resistência exigida nas áreas mencionadas.

No entanto, o foco da discussão irá centrar-se essencialmente no piso 1, onde se localiza o laboratório de química analítica. No caso de estudo apresentado, o laboratório é um espaço de acesso restrito, onde é necessário passar por uma área de vestiários, no piso 0. Nos vestiários de laboratório, é estritamente necessário a existência de um fluxo apropriado para não existirem contaminações desnecessárias.⁶⁶ Deste modo, o fluxo para o interior inicia-se pela área de vestir, onde estão contabilizados os cacifos, onde se deixa o vestuário do exterior e os usuários se vestem com o equipamento apropriado ao trabalho. Seguidamente, existem as instalações sanitárias para servir o número de pessoas calculado para o balneário em questão. Neste complexo foi pedido, ainda, a instalação de câmaras de desinfecção com jatos de ar, antes de prosseguir para os laboratórios. Este fluxo foi debatido desde o início para que tivesse a dinâmica exigida (fig.33 e 35).⁶⁷

65 Revigrés. OMNI. Acedido a 15 de Julho de 2024, em: <https://www.revigres.pt/colecoes/omni>

66 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. pp.4 e 39

67 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>, pp. 4 e 39

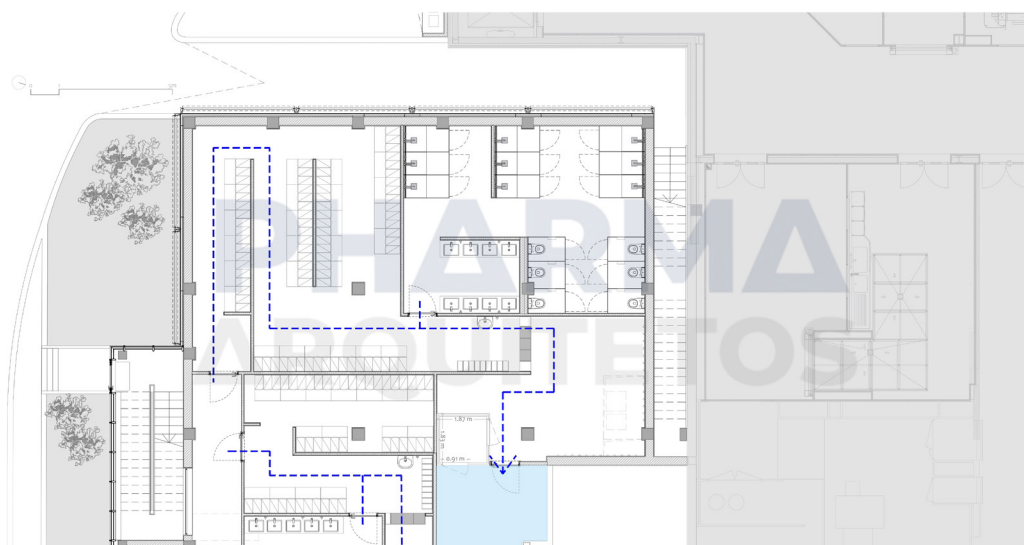


Fig.33 Planta do complexo de Sintra | balneário tipo

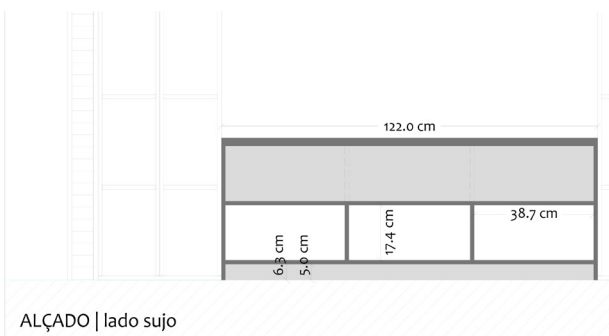


Fig.34 Planta do complexo de Sintra | banco de passagem

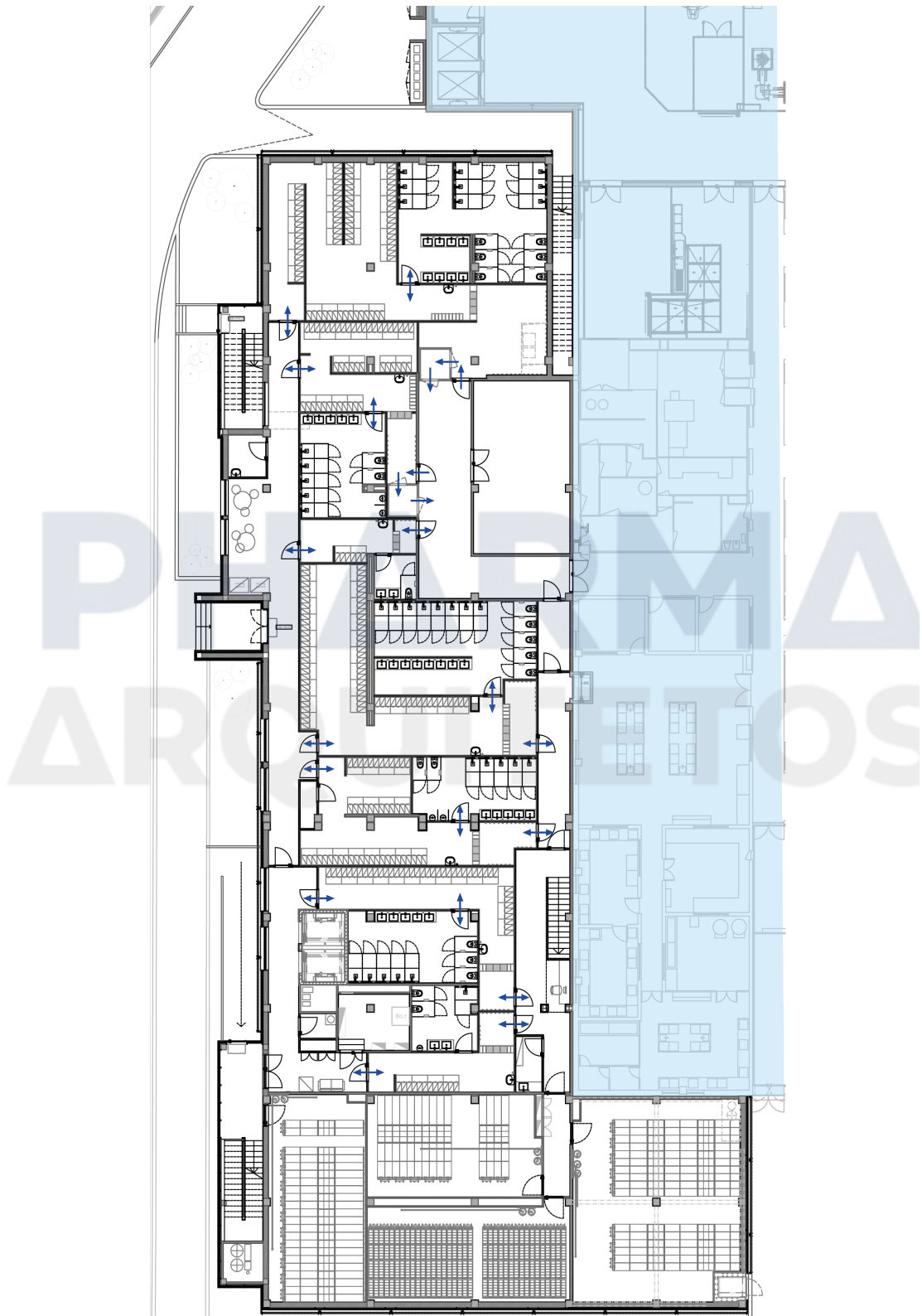


Fig.35 Planta do complexo de Sintra | fluxo de pessoas

Centrando agora a nossa atenção para a área de laboratório, piso 1, percebemos que esta se divide em dois núcleos neste projeto, a área da microbiologia e a área de química analítica. O núcleo central deste último está no laboratório em *open space*. Este espaço foi projetado para ter 40 pessoas a trabalhar em simultâneo e ter uma relação direta com a salas de lavagem, *hottes*, ultra-sons, centrífugas, cromatografia UV e FTIR, dissolutores, lavagem, pesagem e a sala de HPLC's. Todos estes espaços são unidades complementares do trabalho analítico a executar, culminando na análise escrita a elaborar na sala que lhe é designada e no armazenamento e destruição de amostras. Esta compartimentação dos espaços de trabalho culmina numa melhor organização do processo, havendo áreas dedicadas a cada análise⁶⁸, nomeadamente a sala de dissolutores. Esta área é exigente a nível analítico, o que implica um sistema infra-estrutural denso (anexo 2), estamos referir-nos a uma sala composta por cerca de seis dissolutores, que exigem todos um sistema de esgoto próprio, local de análise dos resultados à parte, com sistema de extração, para que as substâncias resultantes da simulação da eficácia de absorção gastrointestinal⁶⁹, não seja dispersada, bem como um local de lavagem com sistema de lava-olhos, para eventuais acidentes.

O mesmo se verifica na sala de HPLC, que é um local dedicado exclusivamente ao uso destes equipamentos e análise dos seus resultados. O objetivo destes equipamentos é a purificação de compostos, tem o nome de cromatografia líquida de alta eficiência tendo como finalidade na área farmacêutica, a identificação de impurezas e preservação da qualidade dos medicamentos. Contudo, devido à densidade de químicos e solventes envolvidos nesta atividade, para além de ser um local de elevada perigosidade, devido à quantidade de equipamentos existentes, é um local de grande densidade elétrica. Tal como as salas apresentadas, temos ainda espaços de lavagem, espaço para pesagem, locais dedicados à limpeza de ultras-som (limpeza através de energia mecânica), ou salas para a realização da separação de compostos através do sistema de cromatografia UV.

O objetivo do laboratório apresentado apoia-se numa tentativa de conexão e transparência entre salas, a pedido do cliente, mantendo a qualidade do espaço de trabalho. Deste modo, e tendo em conta o número de trabalhadores, optou-se por uma solução de desenho amplo, onde existe um aproveitamento da luz natural, dispondo este espaço de trabalho prolongado junto da fachada, de modo a poder instalar bancadas de trabalho ao longo da mesma. Deste

68 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> p.12.

69 Sinergia Científica (2023). Dissolutor de Comprimidos: o que é, como funciona e como escolher. Em: <https://www.sinergiacientifica.com.br/dissolutor-de-comprimidos/>

modo, acabamos por colocar em segundo plano, isto é, em áreas de menos luminosidade natural, devido à simbiose com o edifício existente, áreas de trabalho temporário ou esporádico, como são o caso das salas de lavagem, pesagem, *hottes* e centrífugas, bem como as áreas de armazenamento. Esta escolha projetual deve-se ao facto de os espaços colocados em segundo plano corresponderem apenas a áreas onde, por norma, se executam pequenas tarefas, ou até mesmo que se deixam a ser executadas em paralelo.

Em termos de escolhas de mobiliário, neste projeto foram utilizadas bancadas com estrutura de metal em “C”, que podem adquirir diferentes dimensões quer em altura como largura e profundidade, com tampo em acabamento HPL com resistência química elevada.⁷⁰ Por outro lado, na parte inferior optamos pela conjugação, consoante a necessidade, de armários também em HPL com rodas bloqueáveis que, além de variarem as suas dimensões à semelhança das bancadas, podem ter portas ou gavetas consoante o uso. Ao nível superior recorremos a modelos fechados de duas ou uma porta, que variam as suas dimensões em largura, profundidade e comprimento, conciliando-se na grande maioria com os módulos inferiores. A escolha desta estrutura deve-se ao facto do modelo em “C” ser uma estrutura com elevada estabilidade e, que conjugada com o sistema de rodas, permite uma maior adaptabilidade e flexibilidade do espaço de trabalho (fig.37).⁷¹

Por outro lado, na área de amostras, recorremos a armários altos fixos, compostos por duas ou uma porta, com dimensões que oscilam consoante o espaço, com transparência nas portas para o seu interior. Esta característica permite que o usuário pré-visualize as amostras sem que tenha de percorrer todos os locais de armazenamento. Ao contrário do que se verifica, por exemplo, na área de pesagem, onde temos um armário opaco com portas deslizantes, para recipientes mais pequenos ou da área de lavagem, onde se optou por uma estrutura de prateleiras pré-fabricada em aço inox, para a colocação de material sujo, para que de fácil limpeza diminuindo a acumulação de impurezas. No entanto, no laboratório houve, ainda, a necessidade de colocar armários especiais, dedicados ao armazenamento de solventes e inflamáveis, que, por norma, são armários mais baixos, construídos à base de materiais com elevada resistência ao fogo. Esta escolha vai depender do tipo de elementos a armazenar, neste caso, temos presentes três armários com resistência até 90 min e um até 30 min. Ao contrário dos armários de reagentes, que não exigem tanta resistência ao fogo, mas necessitam de um sistema de filtragem constante para

70 Fundermax. Painel HPL para superfícies de laboratório-Max compact resistance 2. Em: <https://www.archdaily.com.br/catalog/br/products/29367/painel-hpl-para-superfícies-de-laboratorio-max-resistance-fundermax>

71 Waldner. Bancadas de laboratório- elementos de apoio no local de trabalho. Em: <https://www.waldner.de/en/products/laboratory-furniture/benches/>

evitar que o ar do espaço de trabalho se contamine e prejudique a saúde daqueles que o frequentam (fig.36).⁷²

Além das escolhas mais comuns, no desenho de complexos laboratoriais surgem, naturalmente, equipamentos especiais. A previsão atempada destes equipamentos é essencial para que, além de ser previsto o espaço necessário, sejam colocados de forma pensada. Neste projeto, temos presente no laboratório principal duas *hottes*, para além das restantes existentes na sala de *hottes*. Estes equipamentos são essenciais para a proteção ativa do utilizador, permitindo um manuseamento controlado e protegido, através da filtragem de substâncias químicas, preservando, simultaneamente, a qualidade do ar dentro do espaço laboratorial

O desempenho destes equipamentos é variável de acordo com: o local onde são colocadas; as variações de temperatura a que estão sujeitas; o *design* e fluxo existente dentro do espaço em que se inserem. Para além disso, equipamentos como as *hottes*, devem ser devidamente certificados de acordo com a função que vão exercer, contendo os acabamentos necessários face às substâncias a ser manuseadas, caso contrário estaremos a promover acidentes químicos e a prejudicar a saúde e segurança dos utilizadores, levando à deterioração acelerada do laboratório.⁷³ Neste complexo laboratorial temos ainda a existência de mesas de balança, com pratos anti-vibrações, que proporcionam a existência de medições mais precisas.⁷⁴ No laboratório principal, foram colocados também módulos de lavagem, tanto centrais como acoplados entre bancadas, que são adaptados com pio, torneira, e chuveiro lava-olhos, para uma resposta imediata em caso de emergência. Em salas específicas, como a sala de dissolutores, são usados braços de extração de ar, encastrados nas bancadas de modo a sugar as impurezas que podem perturbar o bem-estar do utilizador. Estes devem ser pensados de acordo com a função, existindo diferentes campânulas de extração consoante o caudal e material (fig.37).⁷⁵

Em termos infra-estruturais, a escolha do mobiliário irá afetar a forma como o sistema de infra-estruturas irá servir cada espaço de trabalho. Por norma, os clientes que nos abordam para a elaboração de um espaço laboratorial

72 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> .p.14.

73 Pinto,M. (2017). Sustainability in Lab Design vs GMP/ GLP Requirements. Lab Space Design. Universidade ITMO- Saint Petersburg- Rússia.

74 Waldner. Mesas de balança-para resultados e medição precisos em laboratórios. Em: <https://www.waldner.de/en/products/laboratory-furniture/balance-tables/>

75 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> .p.14.

preferem ter as infraestruturas sempre à vista e acessíveis através de colunas ou estruturas técnicas como asas ou espinhas.⁷⁶ No entanto, neste caso, foi pedido que o sistema infraestruturas fosse visualmente reduzido ao mínimo, o que nos levou a soluções construtivas diferentes. Deste modo, passamos a ter, em bancadas centrais, descidas técnicas em coluna, que se distribuem por uma calha técnica simples, por outro lado, nas bancadas murais todas as infraestruturas vêm até ao chão através de pequenos negativos para passagem de cabos no tampo das bancadas.

76 Pinto, M. (2017). Sustainability in Lab Design vs GMP/ GLP Requirements. Lab Space Design. Universidade ITMO- Saint Petersburg- Rússia.



Fig.36 Exemplo de armário de reagentes



Fig.37 Complexo de Sintra | imagem 3D do laboratório Open Space
Bancada com estrutura em “C” Braços de extração | Módulo de lavagem

Laboratórios com sistema de sala limpa

Um laboratório com necessidades de sala limpa é um espaço mais rígido em termos operacionais e de requisitos, comparativamente ao espaço mencionado anteriormente. Um complexo laboratorial desta dimensão apresenta necessidades superiores aos restantes, onde se torna essencial a existência de cuidados acrescidos nos sistemas utilizados. Para uma melhor compreensão, um laboratório de sala limpa é sujeito a classificação, que vai estar diretamente relacionada com a quantidade de partículas no ar por metro cúbico (anexo 4). Deste modo, é fulcral a análise e definição da classe que cada espaço dentro destes complexos deverá ter, pois é desta forma que o nosso trabalho, enquanto arquitetos, poderá ser iniciado. Por outras palavras, é a partir da informação mencionada que poderemos estabelecer os primeiros cronogramas, respeitando os fluxos exigidos pela classificação de cada sala, bem como do sistema AVAC (por parte da especialidades competentes), a escolha dos materiais construtivos e a escolha do mobiliário. A definição de sala limpa segundo a International Organization for standardization (ISO) na norma 14644-1 é:

“Uma sala na qual a concentração de partículas transportadas pelo ar é controlada, e que é construída e utilizada de forma a minimizar a introdução, geração e retenção de partículas no interior da sala e na qual outros parâmetros, como por exemplo, a temperatura, a humidade e a pressão, seja controlados conforme necessário.”⁷⁷

A necessidade em classificação de assépsia é que dita a utilização ou não do sistema de salas limpas, ou seja, falamos de exemplos como desenvolvimento de *microchips*, farmacêuticas, filmes fotográficos, entre outros, que são locais que necessitam de controle mais denso. É comum, nestes locais, haverem tratamentos químicos, máquinas de precisão, limpezas com solventes e equipamentos de medição precisa. Contudo, a construção por si só é um meio para a criação de partículas, bem como a existência dos operadores no seu interior, constitui um meio de contaminação. Por este motivo, um espaço envolvido em sala limpa implica a aplicação de materiais que diminuam ao mínimo a criação de partículas que, conseqüentemente, obriga a preferência por superfícies simplificadas, para uma maior eficácia na limpeza. Exige, ainda, a existência de locais apropriados para a colocação de vestuário adequado e proteções.⁷⁸

⁷⁷ International Organization Standardization. ISO 14644-1:2015: Cleanrooms and associated controlled environments- Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration. 2ª edição. Em: <https://www.iso.org/standard/53394.html>. p.1.

⁷⁸ World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4ª edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>, p.3-5.

*“O sistema habitual nas salas limpas, necessárias para um número cada vez maior de operações industriais, é impedir a libertação de partículas de pó. É proibido fumar; o mesmo acontece com os lápis normais, que libertam partículas de grafite. As pessoas que trabalham nas salas limpas são “embaladas” em botas, capuzes e fatos de proteção especiais e são aspiradas antes de entrarem.”*⁷⁹

Os espaços de sala limpa podem estar divididos em dois tipos: salas limpas unidirecionais (fig.38) e salas limpas não unidirecionais (também chamadas de “fluxo turbulento”), lembrando que uma unidade destas requer um fluxo de ar que pode ir de dez vezes mais até oitenta vezes mais do que uma sala não classificada, como são o caso de escritórios. As salas limpas unidirecionais são locais que necessitam de maiores quantidades de ar para expelir as impurezas, mas apresentam uma maior eficácia na sua função. Por outro lado, uma sala não unidirecional, permite a existência de ar filtrado através de difusores, que se une com o ar do ambiente interior e o direciona até aos sistemas de extração presentes, geralmente, nas áreas inferiores.⁸⁰

No geral, os projetos elaborados no gabinete da *Pharma Arquitetos*, são maioritariamente executados em sistema de sala limpa de ventilação turbulenta ou não direcional (fig.39), sendo sempre que necessário o recurso a unidades individuais de salas de ventilação unidirecionais ou equipamentos que executem a mesma função, por forma não comprometer os custos de uma área extensa de laboratório, em consequência de uma parte integrante do mesmo. Deste modo, focando a abordagem em sistemas de ventilação turbulenta, estes destacam-se de um sistema de ventilação normal devido: ao tipo de filtro aplicado, aos caudais de ar elevados e ao volume de ar fornecido para o mesmo. Factores estes que, aliados à pressurização dos espaços, permitem a orientação do ar para as salas anexas de menor rigor higiénico (fig.40).⁸¹

Tal como conseguimos perceber, o essencial neste tipo de complexo é a libertação de impurezas, que no caso acontece pela circulação do ar. De modo geral, uma sala limpa implica cerca de 10 a 100 renovações de ar por hora contudo, para diminuir custos este ar é recirculado através dos sistemas de AVAC. No entanto, a necessidade de constante pressurização implica a existência de

79 Whyte, W. (2021). Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation. Universidade de Glasgow, Reino Unido. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf. p.19.

80 Whyte, W. (2021). Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation. Universidade de Glasgow, Reino Unido. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf. pp.53-55.

81 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>. p.301

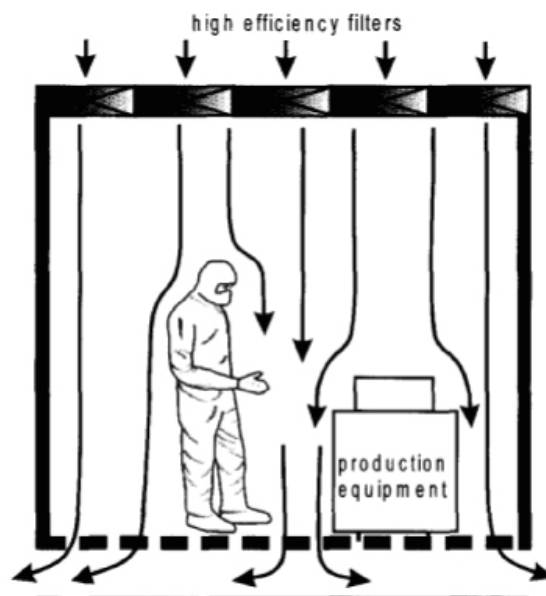


Fig.38 Imagem ilustrativa de fluxo unidirecional

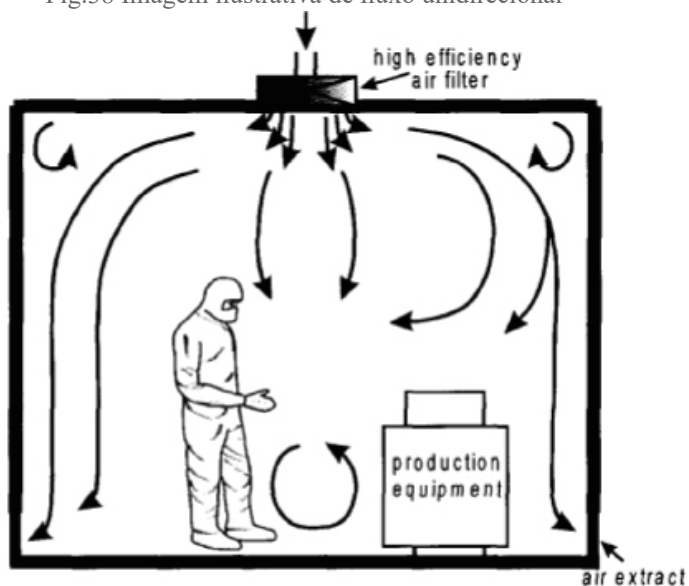


Fig.39 Imagem ilustrativa de fluxo turbolento

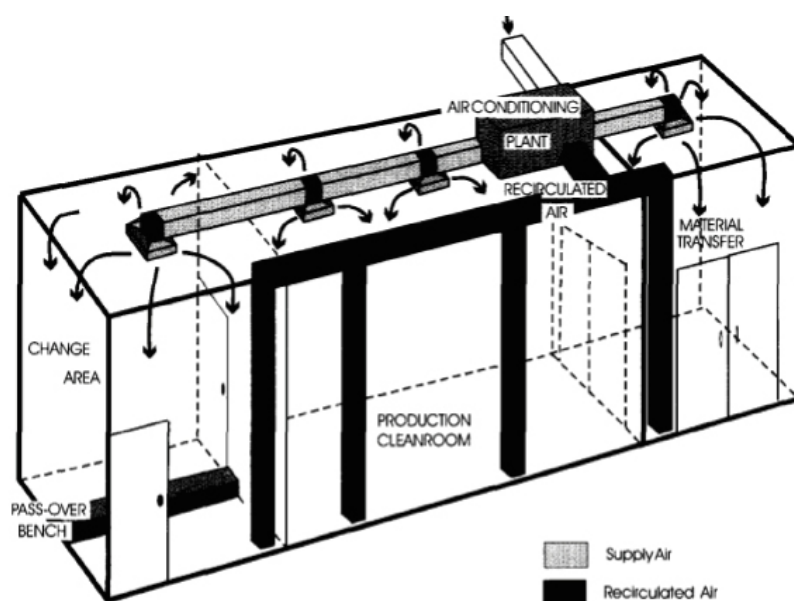


Fig.40 Imagem ilustrativa de espaço com fluxo turbolento

ar novo também no espaço, ou seja, em termos comparativos cerca de 2 a 10% do ar que entra em cada renovação é ar do exterior. Contudo este sistema, deve ser calculado de acordo com a quantidade de partículas existentes no ar, tendo como base o sistema laboratorial em completo desempenho, incluindo o número de trabalhadores exigidos e equipamentos, de modo a corresponder à classificação que lhe é exigida.⁸²

Nas estruturas de ventilação de sala limpa, é crucial o uso de filtros de eficácia máxima para evitar a entrada de partículas nos espaços, para isso recorre-se na grande maioria aos filtros HEPA colocados na área final das condutas de fornecimento de ar, isto porque, por norma os filtros são colocados junto aos equipamentos de ar condicionado, mas isto poderia levar à deslocação das partículas através das condutas de fornecimento de ar, permitindo a sua entrada nas salas. Nos casos a abordar, sendo ventilação turbulenta, são colocados difusores junto das áreas de fornecimento de ar para se conseguir controlar a velocidade a que este entra nos espaços e dispensá-lo automaticamente por toda a área de abrangência. O controlo de humidade é, também, um fator relevante para que os equipamentos e as suas atividades sejam mantidas de forma estável, além de ser crucial para o conforto dos utilizadores, permitindo que estes mantenham a temperatura corporal necessária.

De modo a manter estes requisitos, são habitualmente utilizados sistemas de controlo de ar através da existência de antecâmaras de bloqueio, que funcionam como pequenos espaços de passagem ventilados, que separam a área mais limpa dos restantes compartimentos, permitindo que sempre que exista fuga de ar contaminado do exterior é imediatamente filtrado, impedindo a sua passagem para o espaço mais contido. Esta opção verifica-se muito na passagem dos vestiários para as áreas de produção, onde podem ainda ser colocadas portas com sistema de bloqueio e controlo de acessos, permitindo uma abertura alternada evitando o fluxo de ar direto dos dois lados. Contudo, tal como no exemplo laboratorial apresentado anteriormente, existe ainda a possibilidade de instalar câmaras de jatos de ar nas transições entre áreas sujas e limpas, bem como tapetes que ajudam a remoção de partículas, principalmente entre os balneários e as áreas de produção.⁸³ Desta forma, estas exigências, têm influência direta na maneira como projetamos estes espaços, pois atendendo ao pedido, a geometria dos mesmos deve privilegiar as formas geométricas mais simples, para que não existam entraves dos fluxos e seja

82 Whyte, W. (2021). Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation. Universidade de Glasgow, Reino Unido. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf.p.55.

83 World Health Organization (2020). Laboratory Design and Maintenance. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1>.pp.307-309.

possível proporcionar um maior controlo e manutenção da qualidade do ar.⁸⁴

Para exemplificar a temática exposta, vou abordar uma unidade de Canábis Medicinal elaborada ao longo do período de estágio. Esta instalação industrial foi projetada para Ílhavo, num terreno com cerca de 8000m², onde se projetou um complexo com cerca de 2200 m² de implantação de área de produção, onde acresce o edifício de portaria e as áreas técnicas exteriores. A pertinência deste projeto surge da organização espacial dinâmica conseguida, através de uma proposta de intervenção meticulosa, que tinha em vista a correspondência à atividade a executar no complexo.

As unidades de canábis medicinal são locais que exigem um controle microbiológico elevado, em que as boas práticas de cultivo agrícolas (GACP) são exigidas, pois ao longo do período de vida do edifício é comum surgirem patologias que afetam a produção desta substância. Para prevenir esta situação é necessário que o edifício seja planeado segundo as regras exigidas, minimizando a perda de colheitas desnecessárias. Sendo esta uma temática recente e pouco conhecida, enquanto equipa de arquitetura tivemos de procurar perceber o mercado em que estávamos a trabalhar e tentar detalhar as necessidades de um complexo que alberga este tipo de atividade. Deste modo, de forma a percebermos melhor o projeto a apresentar, vou iniciar com uma explicação generalizada do processo para a execução de canábis medicinal.

O processo de produção inicia-se no *bucking*, fase em que se separa a flor do caule, e deve ser executado em fase húmida. Seguidamente existe a necessidade de aparar, onde vamos separar a folha de açúcar da planta, neste caso pode ser executada em seca ou húmida. Posteriormente, começa o processo de repouso da planta, fase importante para a obtenção de um processo de secagem eficiente. A fase de secagem, é também um processo complexo, porque o tempo de secagem vai depender do objetivo final do produto e da sua quantidade, então é essencial haver uma gestão adequada para uma preparação dos espaços também personalizada ao objetivo do cliente. Este processo pode ser realizado de forma natural, mas por norma esse método é mais propício à criação de contaminação microbiana. No momento em que estes processos atingem uma carga biológica elevada, há a necessidade de intervenção humana, nomeadamente, através de radiação raio-X para a redução até valores admissíveis.

Segue-se a fase de extração onde se retiram substâncias como os cannabinóides, que permitem a elaboração de medicação apropriada. Esta fase

84 Whyte, W. (2021). Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation. Universidade de Glasgow, Reino Unido. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf. pp. 60-62.

é constituída por momentos distintos, primeiramente pela filtragem, muito usada para facilitar a extração de componentes sólidos; pela vaporização; pela descarboxilação, onde tornamos os canabinóides presentes na planta num componente não ácido. Depois segue-se a fase de purificação que se inicia com a extração dos óleos de canabinóides através da destilação. Após este processo, temos a cromatografia que permite a transformação do resultado da destilação em isolados sólidos ou em pó e, por fim, a cristalização, crucial quando pretendemos finalizar o CBD ou THC, etc. Para terminar, temos o processo de embalar as substâncias que, pode ser manual ou até automático, e varia consoante o produto. Este processo está sujeito a controlo de qualidade extenso com análise de quantidade de água, potência canabinóide, concentração de pesticidas etc, e provoca uma necessidade de limpeza após o processo, nomeadamente através da limpeza ultra-sônica com alta eficácia.⁸⁵

Este edifício desenvolve-se numa forma geométrica simples, com um fluxo interno e externo bastante explícito onde, da entrada principal temos acesso a um parque privativo e à portaria que dá acesso a toda a fábrica. Nesta existe a passagem tanto de peões como veículos para efetuar cargas e descargas. Ao nível construtivo, este complexo apresenta algumas opções sustentáveis, tendo por exemplo o seu exterior revestido a painéis de cânhamo com acabamento em bioresina, que permitem uma paleta de cores semelhante à estrutura exteriorizada ao longo da fachada, intercalada com alguns vãos em vidro de pé direito elevado que trazem luz e transparência ao edifício. Por outro lado, a estrutura é mais convencional com perfis metálicos e paredes em tijolo térmico, que culminam numa cobertura plana em painel sandwich (fig.41 e 42). Comparativamente ao exemplo anterior, em termos estéticos, este edifício permitiu inovações consideráveis e um aspecto mais agradável devido, não só aos interesses do cliente pela inovação, como também ao facto de ser uma obra construída de raiz com uma maior liberdade face ao exemplo anterior que estava condicionado à estética do complexo existente e aos edifícios a que se agregava, bem como o orçamento que era consideravelmente inferior (anexo 3).

Este complexo foi projetado de forma a ter um fluxo simples, para evitar ao máximo os pontos de contaminação, pois estamos a projetar um complexo que tem por finalidade manter e criar um ser vivo, que neste caso, terá como finalidade a produção de medicação neurológica. Deste modo, o fluxo industrial inicia-se nos balneários onde existe uma área destinada à troca de vestuário e por onde se executa a saída da fábrica também, bloqueando o acesso à mesma por outros locais. Este procedimento obriga os utilizadores ao

85 Paralab Green. Cutting Edge Solutions for Medical cannabis and cannabinoid Production. Catálogo Paralab Green, Europe. pp. 8-13.

cumprimento das regras de higiene e segurança à qual o espaço está sujeito.⁸⁶ Neste caso em particular, a área de balneários divide-se em três zonas distintas, a primeira onde se prevê a primeira higienização, onde estão localizadas as peças sanitárias; posteriormente temos a área de duche e cacifos para a troca de vestuário e, por fim, temos a passagem do banco para uma área mais limpa. Após este processo, seguimos para a antecâmara, onde se unem os utilizadores dos dois géneros e onde delimitamos a passagem para o espaço de produção.⁸⁷Toda esta descrição tem como objetivo explicar que, só com este fluxo em mente e aqui descrito, esta instalação funcionará em condições de cumprimento normativo e de validação GMP (fig.43 e 44).

Posteriormente, a fábrica começa o processo através das salas de flor-mãe, de onde são extraídas as flores para cultivo nas salas adjacentes estas salas de crescimento floral são locais de grande controlo de humidade e temperatura para manter a evolução da espécie. Posteriormente, quando a planta atinge a fase adulta (cerca de 9 semanas), vai para a área de *trimming* onde é separada a flor do caule, para posterior secagem e, só após esta etapa, é que o produto é embalado e armazenado. Posteriormente, é despachado através de uma área própria no final do fluxo industrial. À parte destas áreas, temos presentes locais de lavagem, armazenamento de materiais, e áreas técnicas que neste caso em particular, se desenvolvem, na grande maioria, entre o espaço exterior e a fachada, tendo, por isso, acesso através das extremidades do edifício deixando o seu interior livre de áreas mais sujas (fig.43).

86 Foundation of Cannabis Unified Standart (2016). Cannabis Laboratory Standart, INC. Laboratório de canábis- Estados Unidos. Em: <https://www.afdo.org/wp-content/uploads/2023/09/FS-4001-FOCUS-Laboratory-Standard.pdf> .p.26.

87 Whyte, W. (2021). Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation. Universidade de Glasgow, Reino Unido. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf .pp. 63-66.

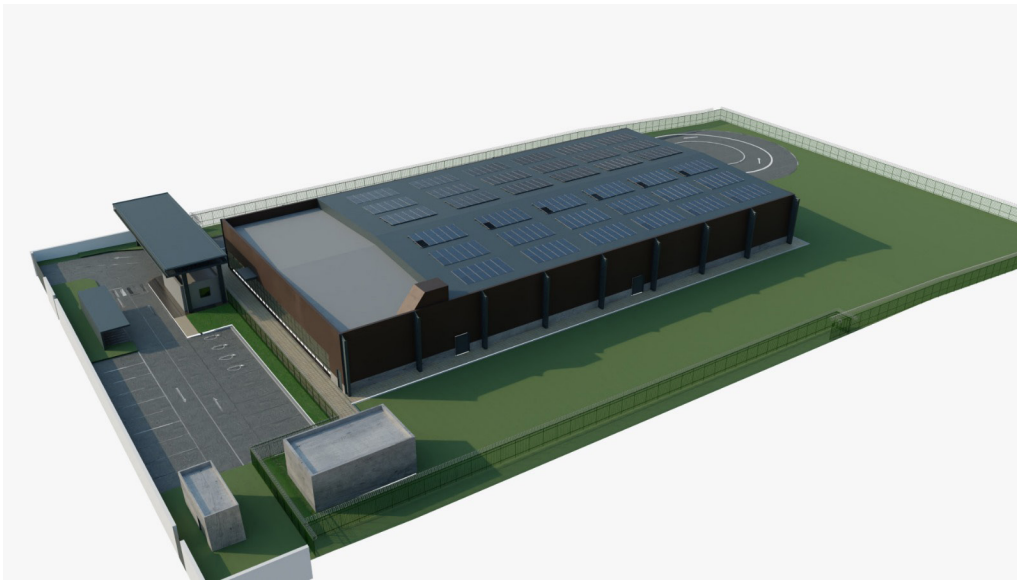


Fig.41 complexo de canábis medicinal | imagem 3D

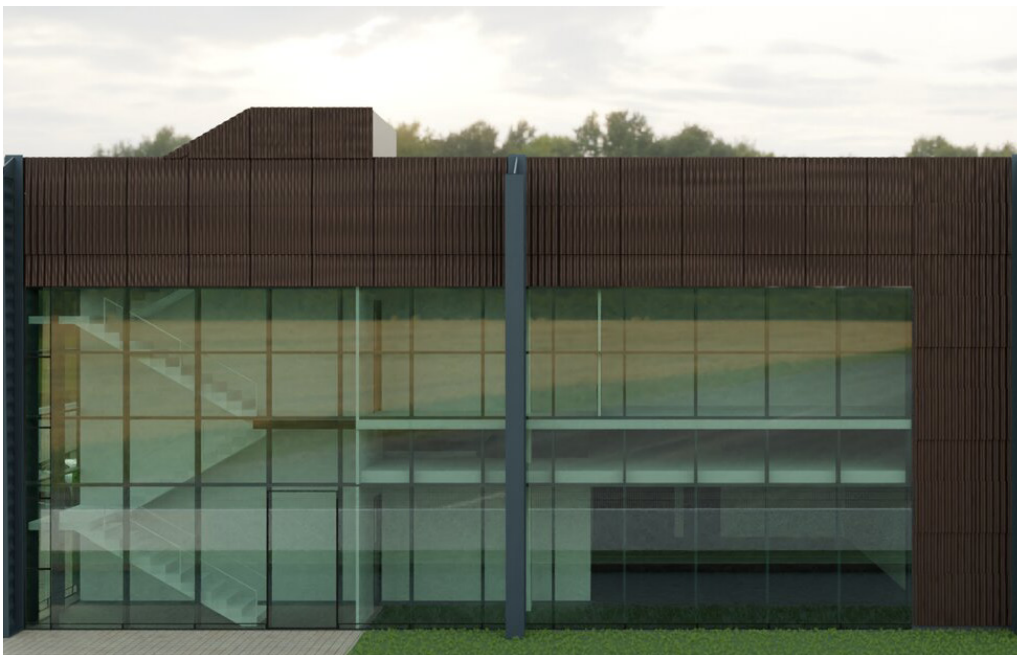


Fig.42 complexo de canábis medicinal | imagem 3D

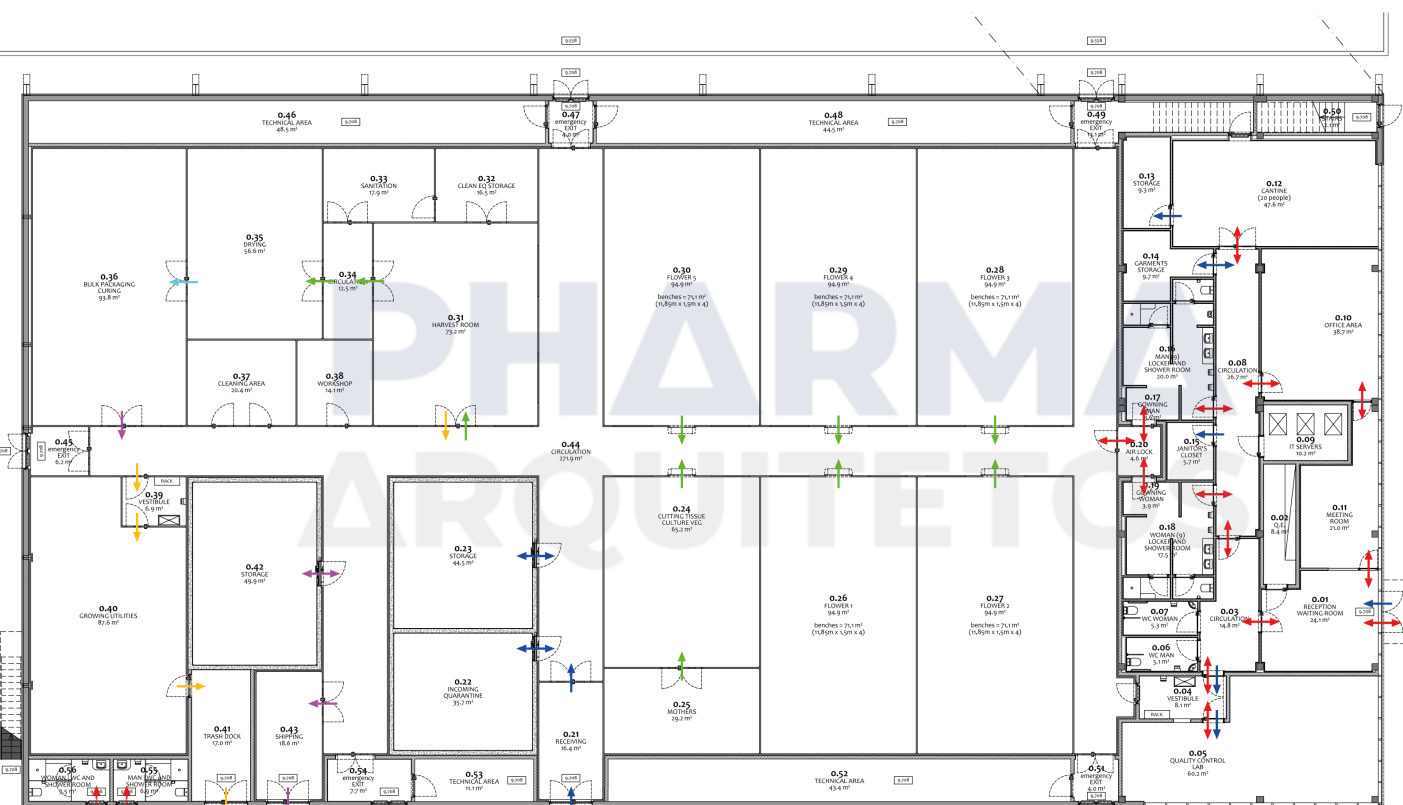


Fig.43 complexo de canábis medicinal |Planta de fluxos

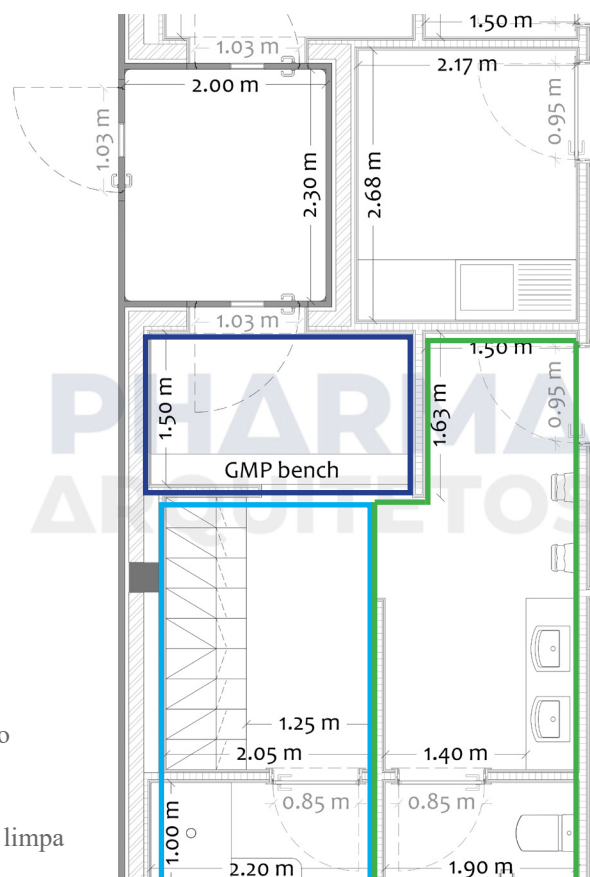
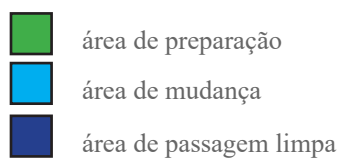
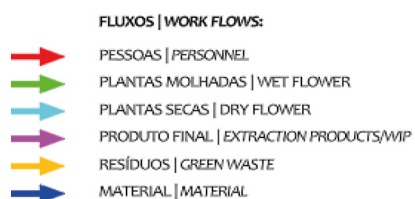


Fig.44 complexo de canábis medicinal |Planta de vestiários

A grande maioria das áreas integrantes deste projeto são áreas de sala limpa, de fluxo turbulento, excepcionando as áreas de armazenamento que no seu interior já não necessitam de um espaço tão rígido, pois o produto já não se encontra exposto. Em termos de desperdício associado ao processo industrial e detritos, estes são direcionados para longe do fluxo de matéria útil e organizados para o exterior de forma controlada através da sala de armazenamento de materiais de apoio ao cultivo que, atempadamente, serão sujeitos a lavagem e descontaminação. Na planta apresentada, temos um claro entendimento da separação criada entre a área de circuito do produto final, com a área de desperdício e cultivo, bem como a separação das áreas técnicas do processo de produção (fig.43). Aliado a esta organização, temos as áreas técnicas, que devido aos requisitos necessários em termos de ventilação e qualidade de ar, são locais de grande densidade tendo, por isso, sido criado um piso intermédio dedicado a manutenção técnica evitando a contaminação e desperdício de uma produção perante uma falha técnica.

Contudo, os requisitos exigidos por cada espaço, são concebidos de acordo com várias normas e práticas, ou seja, o resultado pretendido só se concretiza quando vários fatores estão coordenados ao longo do projeto. De modo a esclarecer, um projeto como o apresentado, de produção de compostos para canábis medicinal, necessita de pelos menos três normas diferentes: Good Manufacturing Practice (GMP), Good Agricultural and Collection Practices (GACP) e Good Laboratory Practice (GLP). Estas, apesar de serem distintas, complementam-se, ou seja as diretrizes GACP permitem garantir o cumprimento de boas práticas de cultivo e colheita para a garantia da qualidade do produto, que se conjuga com as diretrizes GLP e que nos permite assegurar um melhor procedimento dentro do laboratório. Estas diretrizes estão relacionadas com o desempenho ao longo do processo, no entanto cabe à equipa projetista assegurar um ambiente oportuno para que as condições anteriores sejam cumpridas e é através das diretrizes GMP que nos guiamos.⁸⁸ Estes princípios, usados em uníssono, permitem uma maior caracterização, desempenho e personalização dos espaços a projetar, tal como representam as três linhas de defesa da OSHA (fig. 45), que se baseia no processo de controlo de engenharias, administrativos e de equipamento de proteção individual.⁸⁹

Deste modo, é de fácil entendimento, através da planta de classificações, a informação abordada anteriormente (fig.46). Ao analisarmos a planta

88 World Health Organization (2023). WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. In Departamento de Drogas Essenciais e Política de Medicamentos- Geneva 2023. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42783/9241546271-eng.pdf?sequence=1>. pp.2-3.

89 Pinto, M. (2017). Sustainability in Lab Design vs GMP/ GLP Requirements. Lab Space Design. Universidade ITMO- Saint Petersburg- Rússia.

apresentada, percebemos de forma clara que toda a área exterior à produção, como áreas técnicas, serviços, área administrativa e vestiários, são consideradas áreas sem classificação, ou seja, áreas não limpas, apenas espaços de apoio ao trabalho industrial e, por esse motivo, encontram-se separadas do espaço de produção. Posteriormente, temos uma área de laboratório que apoia o espaço de produção analisando amostras e controlando a qualidade da produção, que apesar de não ser considerado uma área de classificação limpa, está apta para se reger sobre as normas GLP. Neste caso, este laboratório é apenas um local para recepção e análise de amostra de forma primária, por esse motivo não necessita de uma instalação com características mais exigentes (fig.46).

Por outro lado, toda a área onde o produto pode circular, desde a área de recepção, ao despacho do mesmo, aos armazenamentos, salas de lavagem, salas de quarentena etc, são classificadas segundo diretrizes GMP. Contudo como não necessitam de atingir os valores enquadrados nas classes apresentadas na tabela do anexo 4, designam-se por áreas limpas não classificadas. Esta nomeação indica que, apesar de não se enquadrarem em nenhuma das classes GMP, estas áreas necessitam de controlo microbiológico, de temperatura e humidade, à semelhança das restantes classes. Contudo, as áreas de produção como a sala de *bucking* ou a área de secagem, são locais que exigem um rigor mais acentuado, pois a planta vai ser manipulada. Desta forma classificam-se como áreas GMP classe D. Esta classe indica que o espaço, apesar de ser um local limpo, dedica-se a atividades menos críticas abrangidas pelas normas GMP. Por fim, a área de cultivo e crescimento da planta que irá, posteriormente, ser manipulada para fins medicinais, apresenta como foco a correspondência a diretrizes GACP, garantindo a qualidade do cultivo, que se vai refletir no produto final.⁹⁰

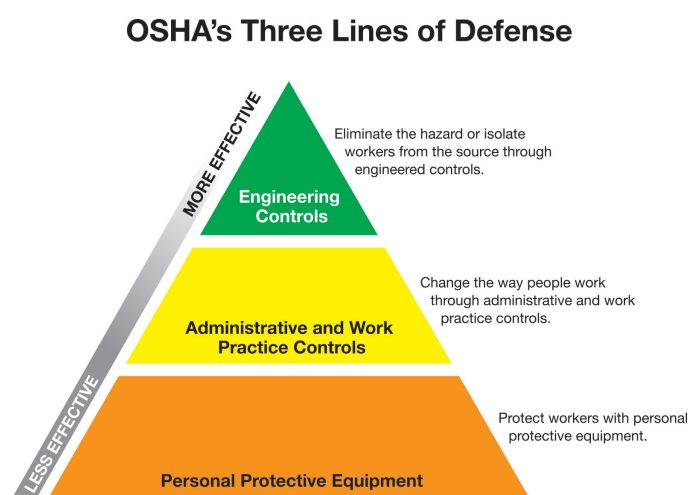


Fig.45 As três linhas de defesa de OSHA

90 Krippner, E. Classificação de áreas limpas. Artigo técnico em: <https://www.pharmaarquitectos.com/articles.htm>

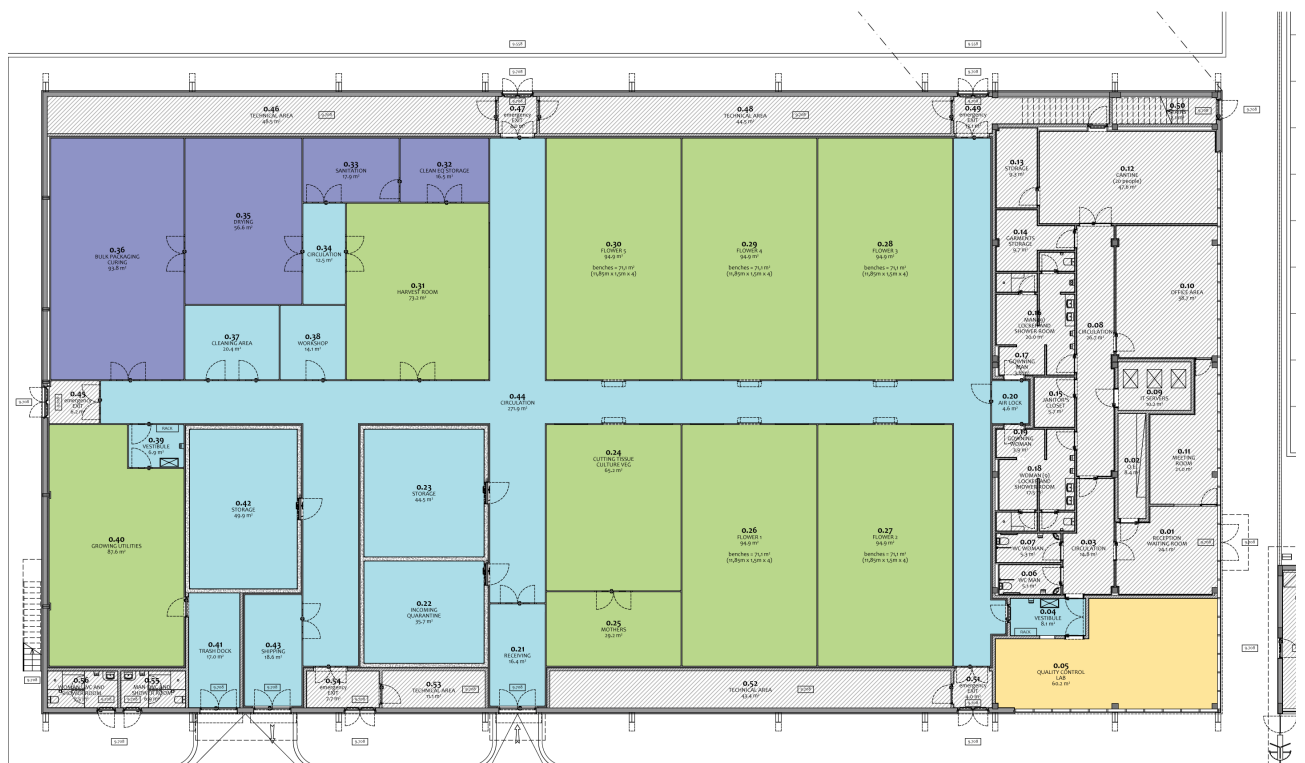


Fig.46 complexo de cannabis medicinal |Planta de classificações

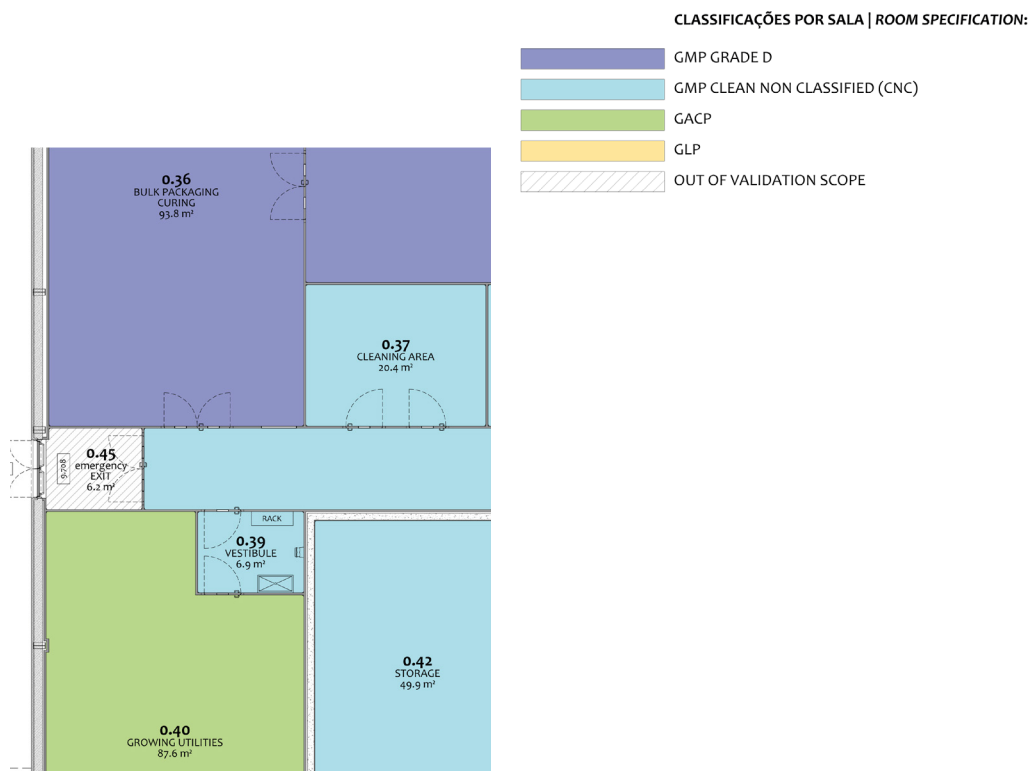


Fig.47 complexo de cannabis medicinal |Planta de classificações(diferença de área de produção para circulação)

De forma a clarificar o sistema de construção laboratorial baseado em sistema de sala limpa, opto por apresentar mais dois projectos elaborados pela *Pharma Arquitetos*, onde atingimos classes de sala limpa superiores devido a exigência do espaço a elaborar. Para este fim, apresento o laboratório crioestaminal, pertencente ao centro de inovação em biotecnologia. Este laboratório corresponde a uma parcela do edifício total, que se localiza no complexo existente em Cantanhede, denominado de Biocant Park.

O Biocant Park é um complexo científico e tecnológico especializado em biotecnologia, tendo como princípio o desenvolvimento e melhoria do conhecimento na área das ciências da vida. O parque contém diversas áreas ligadas à inovação, conhecimento e formação, incluindo a produção industrial e divulgação científica.⁹¹ A biotecnologia é uma actividade oriunda dos centros de pesquisa e investigação e caracteriza-se por ser uma área multidisciplinar, que recorre a agentes biológicos, para manipulação, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida, resolução de problemas e a criação de novos produtos. Esta definição permite abranger diversas áreas laborais, tais como a área de química, agronomia, veterinária, biologia, entre outras.⁹² A área da biotecnologia tem, ainda, uma particularidade que facilita a sua distinção, isto é, cada área abrangida pela biotecnologia tem uma cor que lhe corresponde. Neste caso, estamos a abordar um laboratório ligado à área da medicina e diagnóstico e, por isso, estamos em contacto com a biotecnologia aliada à cor vermelha.⁹³

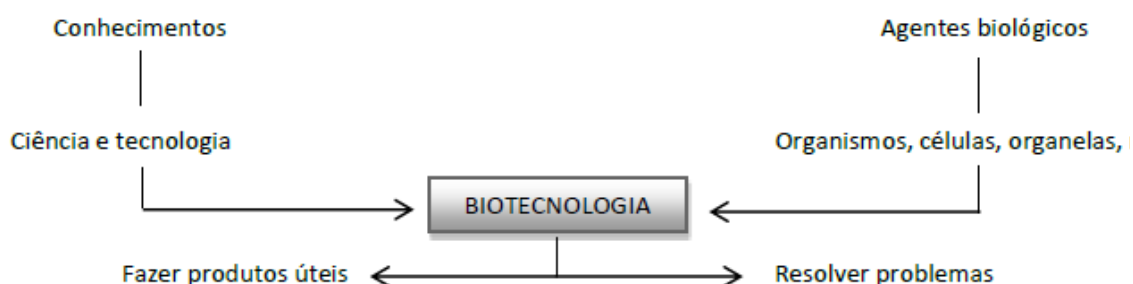


Fig.48 O campo da biotecnologia

91 LinkedIn. Biocant Park: Science & Technology Park. Em: <https://www.linkedin.com/company/biocant-park/?originalSubdomain=pt>

92 Malajovich, M.A. (2016). Biotecnologia. Trabalho académico em Biotecnologia: Ensino e Divulgação. 2ª edição. Rio de Janeiro. Em: https://www.academia.edu/36412650/MARIA_ANTONIA_MALAJOVICH_BIOTECNOLOGIA_Segunda_Edi%C3%A7%C3%A3o_2016 pp. 2-3.

93 Da Silva, E.J.(2004) As cores da Biotecnologia: Ciência, Desenvolvimento e Humanidade. Revista electrónica de biotecnologia- Paris, França. Em:https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582004000300001.

O processo a decorrer nestes laboratórios inicia-se pela recolha de uma amostra significativa de sangue do cordão umbilical, no ato do nascimento, que deverá recorrer a uma redução de volume através de processos laboratoriais de alto controlo de qualidade, devido ao elevado risco de infeção e contaminação da amostra e dos trabalhadores envolvidos. A intenção do processo é conseguir retirar da amostra a maior densidade possível de glóbulos vermelhos, permitindo uma amostra mais rigorosa e rica em células estaminais. O processo envolvido neste ato laboratorial caracteriza-se por uma descida regular da temperatura, sendo as amostras previamente preparadas com um protector que garante a preservação da mesma perante a descida de temperatura.⁹⁴

À semelhança da fábrica de produção de canábis, este projecto laboratorial tem como diretriz as orientações das Boas Práticas de Fabrico, ou Good Manufacturing Practice (GMP), devido ao facto de todos os espaços envolvidos serem locais classificados como áreas de sala limpa de grau elevado, exigindo uma atenção detalhada na construção dos mesmos. Deste modo, a abordagem passa por uma construção completa em sala limpa, com uma zona de vestiários e área de lavagem, que dão acesso, posteriormente às áreas de laboratório separadas entre si por uma antecâmara. Este espaço em concreto subdivide-se em três áreas de manipulação de amostras.⁹⁵

Devido à particularidade do processo analítico, este laboratório não pode ter contacto direto com as áreas adjacentes após a passagem dos vestiários, enfatizando uma vez mais o clima de retenção desta área. Para esse fim, as salas apresentam uma pressão de ar descendente, desde as salas de manipulação às antecâmaras sucessivas até aos vestiários, permitindo que o ar se mova seguindo o mesmo fluxo, evitando contaminações no espaço de trabalho (já que neste caso em particular a problemática recai sobre a amostra e sobre os utilizadores)⁹⁶. A implementação de duas antecâmaras antes de chegar ao espaço de laboratório, tem como intuito não só a manutenção da pureza do espaço, como também a passagem gradual pelas diferentes pressões de ar, para evitar mudanças drásticas (fig.51).⁹⁷

94 Crioestaminal. Processo laboratorial: Sangue do cordão umbilical. Em: https://www.crioestaminal.pt/wp-content/uploads/2021/10/Processo-Laboratorial_.pdf

95 Whyte, W. (2021). Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation. Universidade de Glasgow, Reino Unido. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf. pp. 63-66.

96 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América. pp.304-306

97 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América. p.308.

Observando o esquema de fluxos deste laboratório podemos, ainda, perceber que o fluxo de pessoas surge apenas dos vestiários para o interior e o seu oposto, obrigando os utilizadores a entrar e sair pelo mesmo local, impondo a mudança de vestuário. Posteriormente, já no interior da segunda antecâmara, existem duas pass-box, que são equipamentos mecanizados que permitem a passagem de matéria sem criar contacto direto com o exterior, o que permite a passagem das amostras antes e após a análise, de forma segura e com o mínimo de hipótese de contaminação possível.⁹⁸ Estes equipamentos, geralmente em aço inoxidável, além de serem de fácil limpeza, por norma apresentam sistema de fecho sincronizado, o que impede a abertura simultânea das duas portas.⁹⁹ Em termos de mobiliário, além da disposição de bancadas, é comum nas áreas de manipulação de células estaminais, existirem equipamentos de biossegurança ventilados, que permitem o manuseamento fechado, com controlo de fluxo de ar mais restrito, permitindo uma maior protecção do produto a ser analisado, bem como dos utilizadores. Além destas condicionantes, estes espaços devem ainda conter sistemas de filtragem com filtro HEPA, bem como controlo humidade, com o objectivo manter a qualidade do ar do espaço laboratorial, consoante o exigido em cada classificação de sala limpa, neste caso classes B e C (anexo 4).¹⁰⁰

Em termos de acabamentos, este projecto é revestido, tal como mencionado, a painel de sala limpa na sua totalidade. Estes painéis são elementos pré-fabricados, normalmente constituídos por duas chapas de aço ou inox e um núcleo orgânico, obtendo um desempenho acústico e térmico razoável. Estes elementos permitem uma limpeza mais eficaz e uma construção mais pura e leve. Esta opção construtiva tem, ainda, a vantagem de ser prática, permitindo através de encaixes uma montagem mais rápida e evidente, facilmente modelada para a introdução de luminárias e sistemas de exaustão. Contudo, nestes casos a construção assume acabamentos mais delicados, com superfícies arredondadas, com remates lisos, sem juntas à vista, permitindo a existência de superfícies contínuas (que garante a pureza do espaço e a eficácia da sua manutenção e limpeza).

98 DiBerardinis, L. et al. (2013) Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations. 4ª edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América., p.307.

99 Passbox-mecânica. MARAN. Em: <https://maran.pt/produtos/passbox-mecanica/>

100 Krippner, E. Classificação de áreas limpas. Artigo técnico em: <https://www.pharmaarquitetos.com/articles.html>

Esta técnica construtiva de prever a não existência de cantos de difícil limpeza, aplica-se nos cantos internos dos espaços, rodapés e roda-tetos. No entanto, nos cantos externos para rematar a junção de dois painéis, recorre-se a cantoneiras em PVC ou alumínio (fig.52). Após a instalação completa de todas as partes integrantes do espaço sala limpa, recorre-se ao silicone para vedar todas as possíveis entradas de impurezas e acumulação das mesmas (anexo 3).¹⁰¹



Fig.49 imagem ilustrativa sala limpa



Fig.50 imagem ilustrativa sala limpa

101 Martins, C. R..et al. (2018). Sala limpa: Aspectos gerais, orçamento e montagem dos painéis isotérmicos. Trabalho académico em Curso de Engenharia Civil- UniEvangélica Centro Universitário, Anápolis. Em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/861> pp. 60-65.

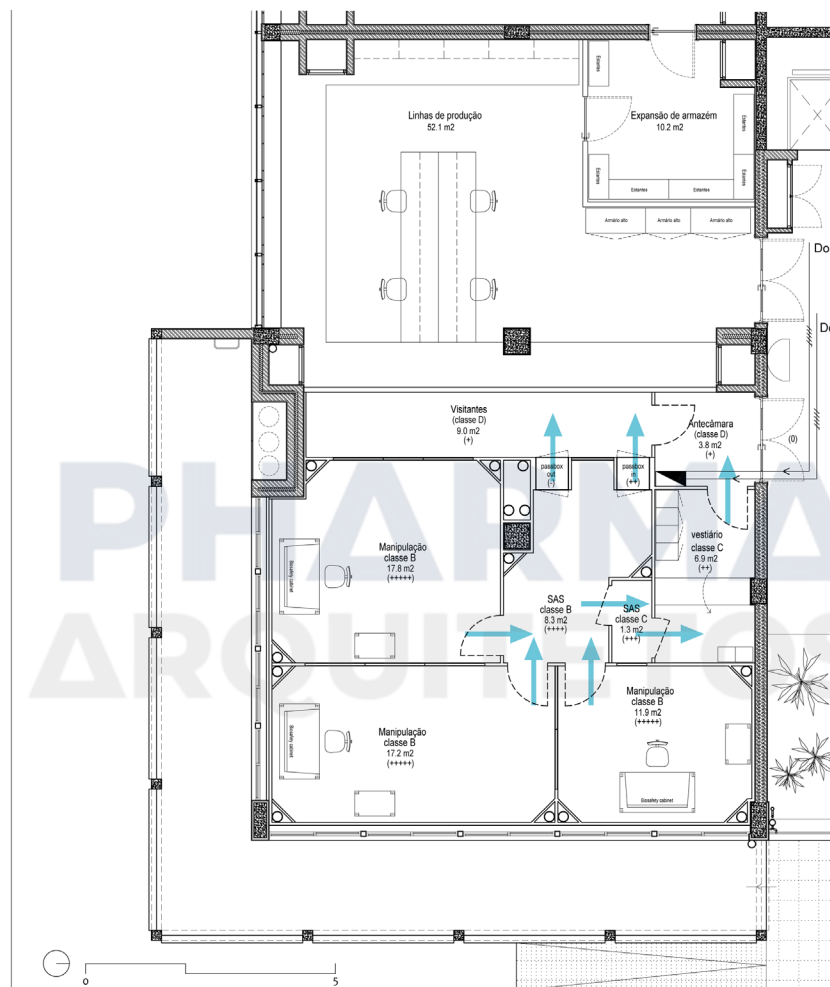


Fig.51 laboratório Crioestaminal | planta de fluxos de ar

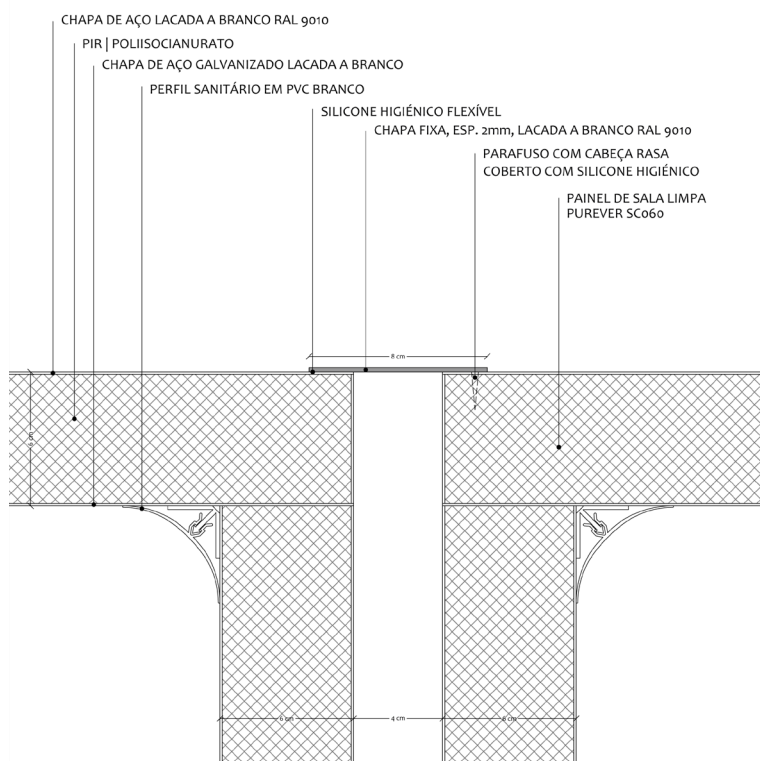


Fig.52 laboratório Crioestaminal | pormenor sala limpa

Por último, apresento como exemplo um projeto de um laboratório para a preparação de citotóxicos. Com o objetivo de contextualizar começo por explicar o que são substâncias citotóxicas e de que forma estas implicam a saúde e bem-estar, tanto dos que manipulação como os utentes que recebem estas substâncias. O unidade laboratorial apresentada insere-se no Centro Hospitalar Douro e Vouga, em Santa Maria da Feira.

Os citotóxicos são substâncias que têm por objetivo interromper ou minimizar a reprodução de células cancerígenas. Contudo, estas substâncias são carcinogénicas, mutagénicas e nocivas para a reprodução humana havendo, necessidade de precaução e previsão do nível de toxicidade dos fármacos a serem produzidos em cada unidade laboratorial. O principal risco de contaminação dos utilizadores surge por inalação, absorção ou injeção, desta forma, é crucial que haja uma formação especializada com treino constante e adequado por parte dos utilizadores destas unidades, bem como, uma organização construtiva que garanta a existência de medidas preventivas. ¹⁰²

Em termos de segurança pessoal, deve haver máxima atenção aos profissionais envolvidos, prevendo situações de fadiga e falta de atenção, de perigo como o recurso a telemóveis e alimentos; prevê-se, ainda, um número calculado de trabalhadores envolvidos de acordo com a atividade, sendo preferencial um número reduzido, para que o número de pessoas expostas ao perigo seja contido. Outro aspecto a ter em conta, é a formação constante dos profissionais da área, de modo a manterem o rigor e os procedimentos atualizados. Por fim, os equipamentos de segurança pessoal como batas, luvas, máscaras, proteções oculares proteções de sapatos, os próprios sapatos, toucas e fardas devem ser o mais confortáveis possível e isentos de aberturas. ¹⁰³ Neste caso, estamos à semelhança do exemplo anterior, perante locais classificados como classe D, C e B de sala limpa, o que obriga a níveis distintos de EPI. Em nenhuma destas áreas é permitida a entrada de roupa pessoal vinda do exterior, daí a necessidade de haver uma área de vestiários que impeça a entrada para a produção. ¹⁰⁴

102 Suspiro, A.e Prista, J. (2012). Exposição ocupacional a citostáticos e efeitos sobre a saúde. In Departamento de Saúde Ocupacional e Ambiental. Universidade Nova de Lisboa- Revista Portuguesa de Saúde Pública. Em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/19775/1/RUN%20-%20RPSP%20-%202012%20-%20v30n1a09%20-%20p.76-88.pdf> .pp.76,80-81.

103 Gouveia, A.et al.(2013). Manual de preparação de citotóxicos.Concelho do colégio de especialidade de farmácia hospitalar-Ordem dos Farmacêuticos, Gráfica, Lda. Em: https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/publicacoes/manual_citotoxicos_119641757565d73c9ca0df8.pdf,pp.31-33.

104 Gouveia, A.et al.(2013). Manual de preparação de citotóxicos.Concelho do colégio de especialidade de farmácia hospitalar-Ordem dos Farmacêuticos, Gráfica, Lda. Em: https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/publicacoes/manual_citotoxicos_119641757565d73c9ca0df8.pdf,pp.36-39.

No ambiente de trabalho, em unidades de preparação de citotóxicos, é extrinsecamente necessário a existência de um local estéril de carácter absorvente e impermeável, com manutenção regular. Para este fim, todo o complexo laboratorial apresentado é construído em sala limpa, com sistemas de extração e insuflação unidirecional e com filtragem HEPA, para garantir a melhor qualidade do ar possível. Em termos de mobiliário estes espaços, mantêm o mesmo requisito dos exemplos de salas limpas anteriores, ou seja, bancadas, armários e outros elementos devem ser preferencialmente uniformes e com níveis de resistência elevados, neste caso em HPL com superfície não-porosa. Ao nível dos pavimentos recorremos ao uso do *epoxy*, por ser um material de elevada resistência mecânica, térmica e química. Nas portas e janelas, à semelhança dos restantes projetos recorremos a portas com janelas, de modo a obter uma visualização do espaço mais concreta evitando acidentes, mas apropriadas a sala limpa, tendo um tratamento anti-bacteriano e sistema de encravamento elétrico para impedir a abertura de diferentes espaços em simultâneo.

Para situações de emergência devem haver meios de ação imediata como lava-olhos e ainda meios de comunicação instantâneo com o exterior como, por exemplo intercomunicadores. Em termos de equipamentos é previsto um tratamento especial, que permita uma maior resistência a químicos, além de ser espectacular que estes tenham *design* simples, sejam herméticos e de fácil limpeza. No entanto, é crucial nestes laboratórios a existência de câmaras de fluxo laminar de biossegurança, isto porque é essencial manter a segurança do utilizador e a viabilidade dos preparados, visto que o objetivo é serem, posteriormente, introduzidos na corrente sanguínea. Deste modo, qualquer contaminação existente pode ser prejudicial à saúde humana.¹⁰⁵

Estes equipamentos funcionam como locais de manipulação fechados com sistemas de extração próprios, inseridas sobre um sistema asséptico e com pressão negativa relativamente ao ambiente exterior. Estes contêm um fluxo de ar unidirecional que permite a renovação constante da totalidade do ar no seu interior e a filtragem constante do mesmo vindo do exterior. As CFL são ainda compostas por sistemas de alerta, para que o utilizador perceba quando existem alterações significativas na qualidade do ar, permitindo manter a segurança e qualidade do produto (fig.53).¹⁰⁶

105 Gouveia, A. et al. (2013). Manual de preparação de citotóxicos. Concelho do colégio de especialidade de farmácia hospitalar-Ordem dos Farmacêuticos, Gráfica, Lda. Em: https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/publicacoes/manual_citotoxicos_119641757565d73c9ca0df8.pdf. pp.17-19.

106 Gouveia, A. et al. (2013). Manual de preparação de citotóxicos. Concelho do colégio de especialidade de farmácia hospitalar-Ordem dos Farmacêuticos, Gráfica, Lda. Em: https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/publicacoes/manual_citotoxicos_119641757565d73c9ca0df8.pdf. pp.24-25.

Perante as condições apresentadas, torna-se clara a imposição de um fluxo de ar com uma pressão gradual, desde as áreas de manipulação até ao exterior, com a devida filtragem, para evitar qualquer contacto por parte dos profissionais com substâncias contaminantes. Assim como, um controlo da temperatura, humidade e pressão de ar rigorosa e também ela gradual, por forma a salvaguardar as pessoas e o produto de possíveis contaminações (fig.55). Com o mesmo intuito, são por norma instalados sistemas de controlo destas características, na entrada das salas, para que o profissional apto consiga perceber se a área de manipulação reúne, constantemente, as condições necessárias para o processo a desenvolver no espaço, bem como, a utilização de sistemas UPS próprios, que permitem que o fluxo laminar se mantenha em funcionamento em caso de falha energética. Todos estes detalhes reforçam uma vez mais a importância da existência de uma URS na fase de projeto.¹⁰⁷

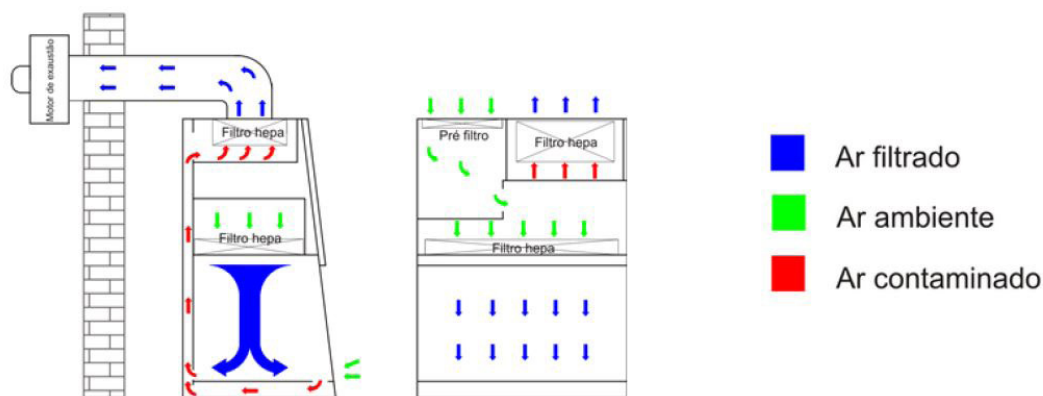


Fig.53 Unidade preparação de citotóxicos | CFL class II B2

107 Gouveia, A.et al.(2013). Manual de preparação de citotóxicos.Concelho do colégio de especialidade de farmácia hospitalar-Ordem dos Farmacêuticos, Gráfica, Lda. Em: https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/publicacoes/manual_citotoxicos_119641757565d73c9ca0df8.pdf,pp.20

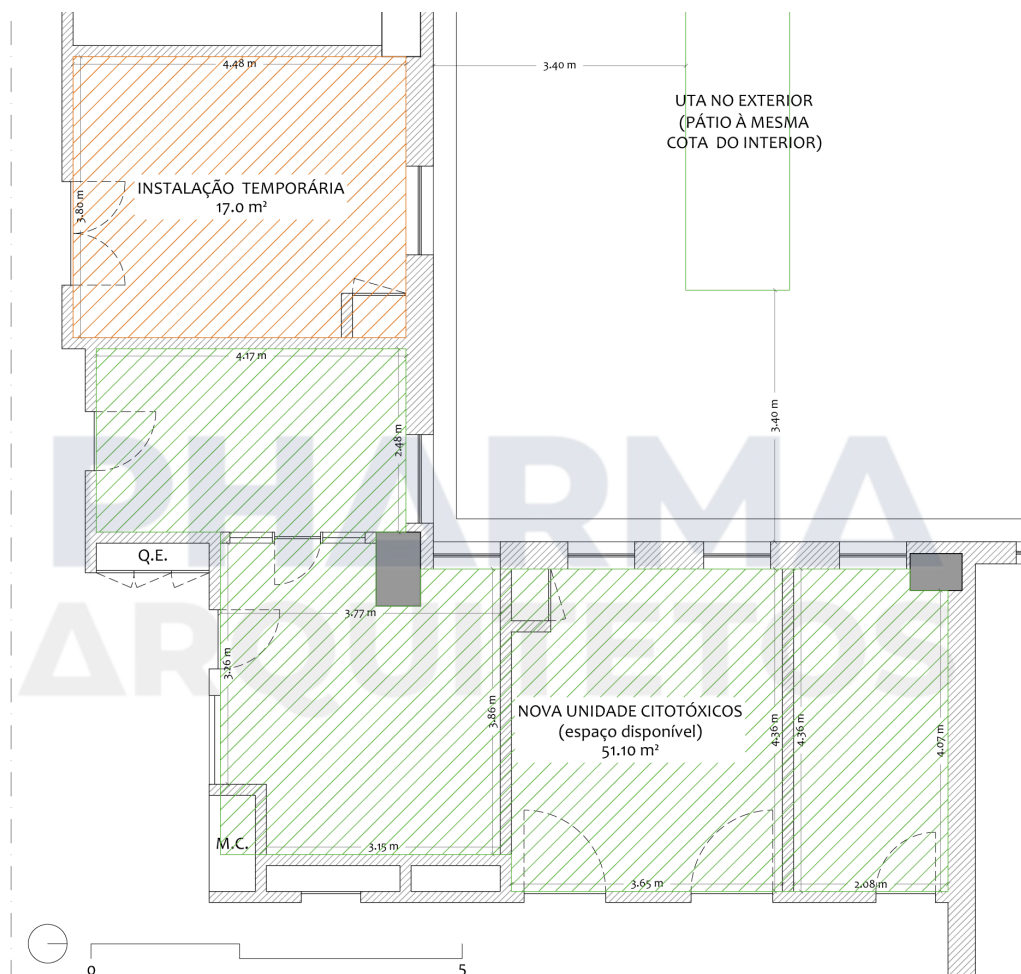


Fig.54 Unidade preparação de citotóxicos | localização

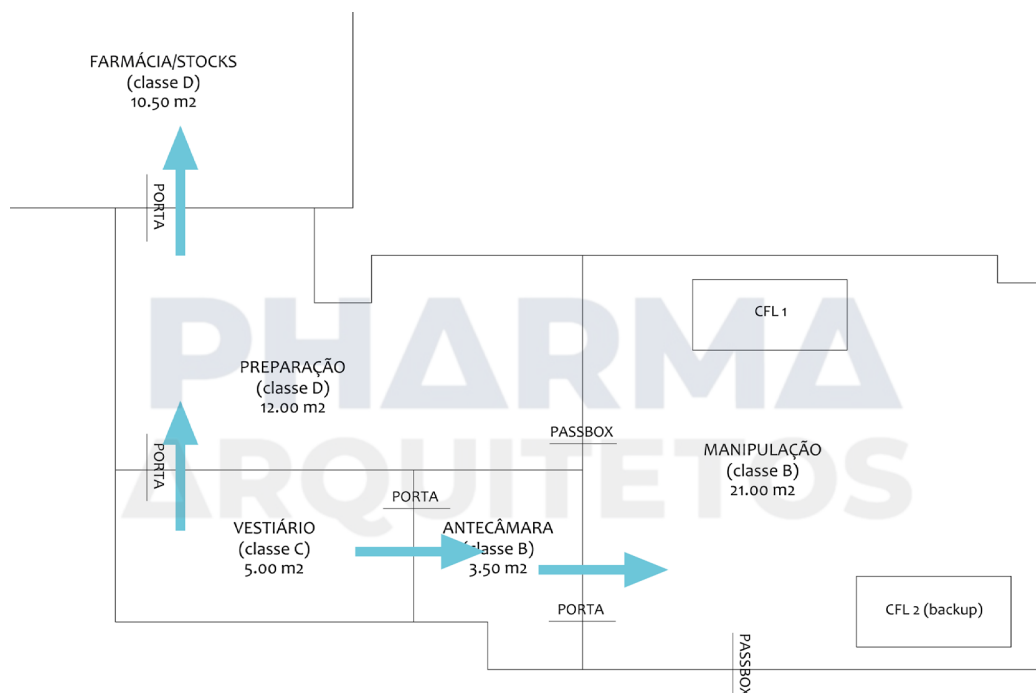


Fig.55 Unidade preparação de citotóxicos | estudo prévio com fluxos de ar

Por motivos de confidencialidade apresentamos apenas em desenho esquemático da proposta de intervenção

CONSIDERAÇÕES FINAIS.05

A arquitetura de espaços dedicados à saúde, sejam eles hospitalares, farmacêuticos ou laboratoriais, é uma área, tal como percebemos ao longo da dissertação, em constante evolução. Apesar de não ser uma novidade no mundo da arquitetura, a meu ver, é uma temática crucial nos dias que correm. Atualmente assistimos cada vez mais à proliferação de epidemias e o aumento de infetados por determinadas doenças, pois a globalização que temos vindo a presenciar, a facilidade de comunicação e contacto com os diferentes povos a nível mundial permite a transmissão rápida e facilitada de inúmeros vírus.

Este contacto constante, aliado ao crescimento populacional generalizado e a falta de resposta por parte das cidades (além da taxa de envelhecimento das mesmas), leva a que exista uma maior discrepância socioeconómica, tendo como consequência o aumento da probabilidade de proliferação de doenças e lacunas na saúde pública, por falta de resposta a nível político. Neste contexto e com base nos avanços na medicina e tecnologia, enquanto futura arquiteta, e estagiária da *Pharma Arquitetos*, o meu interesse pela área surge, em simultâneo com a vontade de expor a temática, que na minha perspetiva ainda é pouco abordada ao longo do ensino, por ser uma ramificação muito específica dentro daquilo que é o mundo da arquitetura. Além disso, encaro este tema como algo pertinente para a comunidade da arquitetura, para que seja perceptível a importância desta indústria, bem como a sua complexidade.

Ao longo da dissertação percebemos que as unidades de saúde foram progredindo a par da medicina e, posteriormente, da farmacêutica, o que obrigou os arquitetos a uma readaptação ao longo dos anos e uma reformulação dos conhecimentos, por forma a corresponder aos avanços sentidos na medicina mas também, com o objetivo de melhorar os espaços dedicados a esta área, de modo a corresponder ao maior número de problemáticas existentes na humanidade. Como já fora abordado, a arquitetura só começa a aliar-se à medicina, de forma intrínseca, em meados do século XIX, permitindo a elaboração de cenários mais higiénicos, ventilados e filtrados para o controlo de partículas, o que teve como consequência uma melhoria significativa no resultado dos tratamentos.¹⁰⁸

Deste modo, tornou-se crucial perceber a evolução histórica dos espaços de saúde, para poder transmitir com clareza a necessidade de aprofundamento num projeto que envolva uma unidade laboratorial, complexos estes abordados ao longo do período de estágio, esclarecendo a pertinência da especialização na arquitetura para um melhor controlo das condicionantes inerentes

108 Carvalho, A.P.A. (2014). Introdução à arquitetura Hospitalar. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Arquitetura, Salvador. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf. p.5.

a estes complexos arquitetônicos. Posteriormente expliquei a forma como a metodologia projetual se desenvolvia na empresa na qual estagiei, com o objetivo de entender de que forma os conhecimentos adquiridos e as necessidades dos clientes se encaixavam e serviam de base para os projetos. A intenção era diferenciar o processo normal na arquitetura com o processo na área laboratorial, clarificando o percurso do particular para o geral.

Por fim, aprofundei a área laboratorial, esclarecendo a relevância dada a cada requisito de projeto, desde a ventilação ao mobiliário entre outros aspectos. O foco, neste capítulo recai sobre a apresentação de exemplos elaborados em período de estágio, aproveitando a dissertação como palco para a partilha de conhecimentos e abordagem de temáticas pouco destacadas, como são o caso das indústrias para a produção de canábis medicinal. A escolha dos projetos surge com a intenção de abordar uma construção nunca discutida em fase acadêmica, no caso a construção em sala limpa e, em simultâneo, destacar as particularidades e diferenças de um projeto que requisita o espaço estéril de um complexo laboratorial que não requer das mesmas condições de assépsia.

Para além desta temática, sendo a indústria farmacêutica uma das áreas mais poluentes da arquitetura e construção, a sustentabilidade surge como método implícito na forma de projetar aplicada na *Pharma Arquitetos*, sendo por isso exposta de uma forma distinta da qual estamos habituados. Isto é, a sustentabilidade dentro da indústria farmacêutica, por vezes está mais interligada com a otimização do processo projetual do que com o tipo de materiais implementados. Obviamente, este cuidado não é descartado mas, tendo em conta os parâmetros higiénicos exigidos, por vezes torna-se difícil optar por materiais mais sustentáveis. Deste modo, a sustentabilidade passa, maioritariamente, por uma recolha, análise e compreensão do espaço a projetar, bem como a redução a longo prazo de resíduos, falhas e deterioração dentro das diferentes unidades laboratoriais, contribuindo para um aumento do ciclo de vida deste tipo de edifícios.¹⁰⁹

Em suma, seria interessante, na minha perspetiva, haver uma maior compreensão e abordagem da temática exposta nesta dissertação no mundo de trabalho ou até mesmo ao nível académico. Expôr a arquitetura ao serviço de saúde é acreditar na melhoria da qualidade espacial neste âmbito e, simultaneamente, permitir a discussão de soluções mais sustentáveis na indústria, percebendo que esta problemática se soluciona de diferentes formas. É crucial entender que um espaço que tem por objetivo a resolução de questões relacionadas direta ou indiretamente com a saúde humana, não deverá ser um local

109 Pinto, M. (2017). Sustainability in Lab Design vs GMP/ GLP Requirements. Lab Space Design. Universidade ITMO- Saint Petersburg- Rússia.

propício ao mal-estar físico e prejudicial ao ser humano, nem ao meio ambiente. Ao longo deste trabalho acadêmico foram expostas, através dos casos de estudo, algumas das formas de transformar a informação em conhecimento, transpondo-o em práticas mais sustentáveis. Contudo, o assunto não se esgota nesta dissertação e, tal como os avanços científicos e tecnológicos, a arquitetura deverá manter o progresso, acompanhando as preocupações ambientais ao longo do tempo.

O progresso da metodologia projetual de espaços dedicados à saúde humana, mais concretamente áreas laboratoriais, poderá partir de conceitos como o *Ecomapping* por exemplo (termo apresentado no Lab Summit de 2024). Este conceito prevê a análise pormenorizada das plantas laboratoriais, com plano detalhado de acabamentos, equipamentos e atividades, tendo em vista a redução de consumo energético, a escolha de materiais mais sustentáveis, quer a nível construtivo quer na prática laboratorial, e a implementação de métodos de prevenção e lembrança de práticas sustentáveis para os utilizadores. A lógica inicia-se pela atribuição de prioridades às problemáticas dentro dos espaços de trabalho, que culminam numa discussão e apresentação de soluções. Esta solução promete adaptar-se quer a edifícios novos quer a complexos existentes.¹¹⁰ Encara-se assim, a consciencialização e previsão detalhada como método para a melhoria dos projetos na área da saúde, que a par dos avanços tecnológicos, permitirão a diminuição da pegada ambiental provocada por esta indústria.

110 Kleinschmidt, Kerstin (2022). Ecomapping- An easy way to make your lab work more sustainable. NIUB, sustainability for life sciences. Em: <https://niub-nachhaltigkeitsberatung.de/en/2022/06/13/ecomapping-an-easy-way-to-make-your-lab-work-more-sustainable/>

GLOSSÁRIO

Networking- Sistema de comunicação informal

Éter- Substância líquida de alto teor inflamável e utilizada nos primórdios como meio anestésico

Ácido carbólico- Substância ácida usada inicialmente para a limpeza de esgotos

Teoria miasmática- Estava associada a um pensamento em que se acreditava que os “miasmas” eram origidas pela insalubridade das cidades no geral.

Ciclo circadiano- Ritmo biológico, com cerca de 24 horas que regula o funcionamento do corpo humano.

Autoclaves- Equipamento de esterilização através de vapor de água com temperatura e pressão elevada.

Cromatografia- Processo utilizado para separar e purificar componentes de uma mistura.

Centrífuga- Equipamento para separação de componentes em misturas através da rotação acelerada.

Ultra-sons- Equipamento de apoio na produção na indústria farmacêutica através de ondas ultrassônicas.

Dissolutor- Equipamento utilizado na indústria farmacêutica para simular a capacidade de dissolução de um composto sólido no organismo humano.

Canabinoides- Compostos químicos que interagem com o sistema do ser humano presentes na planta de cânabis.

Descarboxilação- Processo químico para a remoção do componente carboxila de uma molécula.

Trimming- Processo de corte das partes indesejadas da planta de cânabis.

Bucking- Processo de remoção de ramos da planta de cânabis.

Referências Bibliográficas

- Alvarinõ de la Fuente, J.(2013). **O edifício doente: relação entre construção, saúde e bem-estar**. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura. Universidade do Minho Escola de Arquitetura 105pp. Em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27606> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]
- Amora, A. e Costa, R.(2019). **A Modernidade na Arquitetura Hospitalar: Contribuições para a Historiografia**. In programa de Pós-Graduação em Arquitetura, PROARQ. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em: <https://proarq.fau.ufrj.br/public/editor/LIVROS%20ED%20PROARQ/Arquitetura%20Hospitalar-FINAL.pdf> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]
- André, A. S. **A importância da especialização profissional**. Universidade do Sul de Santa Catarina. Em: <https://portal.crea-sc.org.br/a-importancia-da-especializacao-profissional/?print-pdf> [Acedido a 10 de Julho de 2024]
- Badalotti C.; Barbisan, A. (2015) **Uma Breve História do Edifício Hospitalar- da Antiguidade ao Hospital Tecnológico**. Revista Tecnológica. Em: <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/100>. 346-358pp. [Acedido a 13 Junho de 2023]
- Carvalho, A. (2016). **Meio ambiente e estabelecimentos assistenciais de saúde: da segregação à humanização**. In ENANPARQ Encontro da associação nacional de pesquisa e pós-graduação em arquitetura e urbanismo IV enanparq. Faculdade de arquitetura da Universidade Federal da Bahia-Porto Alegre.20pp. Em: <https://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-4/SESSAO%2006/S06-00-MIRANDA,%20C;%20MONTEIRO,%20M.pdf> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]
- Carvalho, A.P.A. (2014). **Introdução à arquitetura Hospitalar**. Trabalho académico em Grupo de Estudos em Arquitetura e Engenharia Hospitalar. Universidade Federal da Bahia- Faculdade de Arquitetura, Salvador.172pp. Em: https://repositoriohml.ufba.br/bitstream/ri/31571/1/CARVALHO_Antonio%20Pedro-Introducao%20Arq%20Hosp-2014.pdf [Acedido a 16 de Setembro de 2024]
- Crioestaminal. **Processo laboratorial: Sangue do cordão umbilical**. Em: https://www.crioestaminal.pt/wp-content/uploads/2021/10/Processo-Laboratorial_.pdf [Acedido a 25 de Agosto de 2024]
- Da Silva, E.J.(2004) **As cores da Biotecnologia: Ciência, Desenvolvimento e Humanidade**. Revista electrónica de biotecnologia- Paris, França. Em:https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-34582004000300001. [Acedido a 24 de Agosto de 2024]
- Diário da República nº152/2006 de 8 de Agosto de 2006. I Série. Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/163-2006-538624> [Acedido a 3 de Maio de 2024]
- DiBerardinis, L. *et al.* (2013) **Guidelines for Laboratory Design: health, safety, and environmental considerations**.4º edição, John Wiley & sons, Inc. New Jersey-Estados Unidos da América.
- Evans, J. **Laboratory simulation techniques in the design process to promote sustainability in architecture**. Trabalho académico em Centro de Investigação Habitat e Energia, Laboratório de Estudos Bioclimáticos. Faculdade de Arquitetura, Design e Urbanismo de Buenos Aires- Argentina. Em: <https://alexandria.tue.nl/openaccess/635611/p0958final.pdf> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Foundation of Cannabis Unified Standart (2016). **Cannabis Laboratory Standart, INC.** Laboratório de canábis- Estados Unidos. Em: <https://www.afdo.org/wp-content/uploads/2023/09/FS-4001-FOCUS-Laboratory-Standard.pdf> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Fundermax. **Painel HPL para superfícies de laboratório-Max compact resistance 2.** Em: <https://www.archdaily.com.br/catalog/br/products/29367/painel-hpl-para-superficies-de-laboratorio-max-resistance-fundermax> [Acedido a 20 de Junho de 2024]

Gouveia, A.*et al.*(2013). **Manual de preparação de citotóxicos.**Concelho do colégio de especialidade de farmácia hospitalar-Ordem dos Farmacêuticos, Gráfica, Lda.82pp. Em: https://www.ordemfarmaceuticos.pt/fotos/publicacoes/manual_citotoxicos_119641757565d73c9ca-0df8.pdf [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Indústrial laborum. **Módulos de lavagem.** Em: <https://www.industriallaborum.com/modulos-de-lavagem/> [Acedido a 22 de Junho de 2024]

Internacional Organization Standardization. **ISO 14644-1:2015: Cleanrooms and associated controlled environments- Part 1:Classification of air cleanliness by particle concentration.** 2º edição. Em: <https://www.iso.org/standard/53394.html> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Kleinschmidt, Kerstin (2022). Ecomapping- An easy way to make your lab work more sustainable. NIUB, sustainability for life sciences. Em: <https://niub-nachhaltigkeitsberatung.de/en/2022/06/13/ecomapping-an-easy-way-to-make-your-lab-work-more-sustainable/> [Acedido a 17 de Setembro de 2024]

Krippner,E. **Classificação de áreas limpas.** Artigo técnico em: <https://www.pharmaarquitectos.com/articles.html> [Acedido a 15 de Maio de 2024]

Linkedin. **Biocant Park: Science & Technology Park.** Em: <https://www.linkedin.com/company/biocant-park/?originalSubdomain=pt> [Acedido a 25 de Agosto de 2024]

Lopes, L. e Santos, S.(2010). **História e memória: Florence Nightingale-Apontamentos sobre a fundadora da Enfermagem Moderna**”, Revista de Enfermagem Referência, III série- n°2.181-189pp. Em: <https://www.index-f.com/referencia/2010pdf/32-181.pdf>

Malajovich, M.A. (2016). **Biotecnologia.** Trabalho académico em Biotecnologia: Ensino e Divulgação. 2º edição. Rio de Janeiro. Em: https://www.academia.edu/36412650/MARIA_ANTONIA_MALAJOVICH_BIOTECNOLOGIA_Segunda_Edi%C3%A7%C3%A3o_2016 [Acedido a 17 de Setembro de 2024]

Martins, C. R..*et al.* (2018). **Sala limpa: Aspectos gerais, orçamento e montagem dos painéis isotérmicos.** Trabalho académico em Curso de Engenharia Civil- UniEvangélica Centro Universitário, Anápolis. Em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/861> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Mastromauro, G.(2011). **Surtos epidêmicos, teoria miasmática e teoria bacteriológica: instrumentos de intervenção nos comportamentos dos habitantes da cidade do século XIX e início do XX.** In anais do XXVI Simpósio Nacional de História- ANPUH. São Paulo- Brasil.14pp. Em: https://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1300472386_ARQUIVO_Mastromauro.pdf [Acedido a 22 de Junho de 2024]

Ministério da Saúde (1944). **História e evolução dos hospitais.**In Departamento Nacional de Saúde-Divisão de Organização Hospitalar. Rio de Janeiro -Brasil. 588pp. Em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cd04_08.pdf [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Morais, L. (2019). **Projecto de AVAC aplicado à indústria farmacêutica, com ênfase no controlo e instrumentação**. Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. 183pp. Em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/11987> [Acedido a 01 de Setembro de 2024]

Moreira, D.C. e Kowaltowski, D. (2009). **Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projecto em arquitectura**. Trabalho académico em Faculdade de Engenharia Civil, Arquitectura e Urbanismo-Universidade Estadual de Campinas- São Paulo. Em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/7381/5484> [Acedido a 10 de Julho de 2024]

Mota, I. (2015). **A saúde e a arquitectura em diálogo**. In. Inovar em Saúde. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.

Museu do universo da Farmácia. **Ácido carbólico e a assepsia nos hospitais 1865**. Em: <https://museudouniversodafarmacia.com.br/acervo/linha-do-tempo/acido-carbolico-e-a-assepsia-nos-hospitais/> [Acedido a 8 de Abril de 2024]

Paralab Green. **Cutting Edge Solutions for Medical cannabis and cannabinoid Production**. Catálogo Paralab Green, Europe.

Passbox-mecânica. **MARAN**. Em: <https://maran.pt/produtos/passbox-mecanica/> [Acedido a 26 de Agosto de 2024]

Pinto, M. (2020). **Arquitetura Industrial-Metodologia Projetual**. Webinar Fundermax. Pharma Arquitetos.

Pinto, M. (2017). **Sustainability in Lab Design vs GMP/ GLP Requirements**. Lab Space Design. Universidade ITMO- Saint Petersburg- Rússia.

Revigrés. **OMNI**. Em: <https://www.revigres.pt/colecoes/omni> [Acedido a 15 de Julho de 2024]

Setola, N. *et al.* (2015). **Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB**. In Departamento de Arquitectura. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection.

Severo, D. (2020/2021). **Architecture at the service of care: France-usa Memorial Hospital of Saint-lô**. In Fundação DOCOMOMO Ibérico, nº 62. Em: <https://docomomojournal.com/index.php/journal/article/view/17/25> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Silva, A. e Faria, T. **Como a pós-graduação abre novas perspectivas para o desenvolvimento profissional e pessoal do discente: presença da entidade durante o processo do ensino**. In VI Congresso Nacional da Educação- Conedu. Em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/5f0f4da40caf1_15072020154036.pdf [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Sinergia Científica (2023). **Dissolutor de Comprimidos: o que é, como funciona e como escolher**. Em: <https://www.sinergiacientifica.com.br/dissolutor-de-comprimidos/> [Acedido a 30 de Julho de 2024]

SMACNA Brasil (2020). **Conceitos de pressão positiva e negativa**. Em: <https://www.linkedin.com/pulse/conceitos-de-press%C3%A3o-positiva-e-negativa-administrador-/?original-Subdomain=pt> [Acedido a 22 de Julho de 2024]

Suspiro, A. e Prista, J. (2012). **Exposição ocupacional a citostáticos e efeitos sobre a saúde**. In Departamento de Saúde Ocupacional e Ambiental. Universidade Nova de Lisboa- Revista Portuguesa de Saúde Pública. Em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/19775/1/RUN%20-%20RPSP%20-%202012%20-%20v30n1a09%20-%20p.76-88.pdf> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Thakur,A. (2024). **Approahing sustainability in laboratory medicine**. In Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. Em: file:///C:/Users/moura/Desktop/10.1515_cclm-2023-0973-2.pdf [Acedido a 22 de Julho de 2024]

Tostões, A. *et al* (2020). **Curar e Cuidar. Arquitetura da saúde em Portugal (1901-1976)**. Instituto Superior Técnico Lisboa. 1º edição. 360pp.

TSI Incorporated (2014). **Laboratory Design Handbook**.39pp. Em: <https://www.kenelec.com.au/wp-content/uploads/2018/09/TSI-Laboratory-Design-Handbook.pdf> Acedido a 22 de Julho de 2024]

Wagenaar, C. (2020/2021). **Modern hospitals and cultural heritage**. In Fundação DOCOMO-MO Ibérico, nº 62. Em: <https://docomomojournal.com/index.php/journal/article/view/14/22> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Waldner. **Bancadas de laboratório- elementos de apoio no local de trabalho**. Em: <https://www.waldner.de/en/products/laboratory-furniture/benches/> [Acedido a 15 de Junho de 2024]

Waldner. **Mesas de balança-para resultados e medição precisos em laboratórios**. Em: <https://www.waldner.de/en/products/laboratory-furniture/balance-tables/> [Acedido a 15 de Junho de 2024]

Whyte, W. (2021). **Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation**. Universidade de Glasgow, Reino Unido.312pp. Em: https://phongsach.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/clean_room_technology_whyte_2001.pdf [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Wikipédia. **Éter etílico**. Em: https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%89ter_et%C3%ADlico [Acedido a 12 de Julho de 2024]

World Health Organization (2020). **Laboratory Design and Maintenance**. Laboratory Biosafety Manual. 4º edição. 88pp. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337960/9789240011397-eng.pdf?sequence=1> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

World Health Organization (2023). **WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants**.In Departamento de Drogas Essenciais e Política de Medicamentos- Geneva 2023. 80pp. Em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42783/9241546271-eng.pdf?sequence=1> [Acedido a 16 de Setembro de 2024]

Iconografia

Fig.1-<https://aventurasnahistoria.com.br/noticias/reportagem/lepra-a-maldicao-divina.phtml>

Fig.2-<https://aventurasnahistoria.com.br/noticias/almanaque/de-castigos-divinos-a-falta-de-higiene-5-fatos-bizarros-sobre-medicina-da-idade-media.phtml>

Fig.3-<https://conhecimentocientifico.r7.com/o-que-foi-a-revolucao-industrial-e-como-ela-mudou-o-mundo/>

Fig.4-<https://www.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher/>

Fig.5- <https://ensina.rtp.pt/artigo/a-guerra-da-crimea/>

Fig.6-<https://www.rtve.es/television/20231106/florence-nightingale-dama-lampara-diosas-rebeldes/2460111.shtml>

Fig.7- <https://www.poblesdecatalunya.cat/element.php?e=2686>

Fig.8-<https://www.lavanguardia.com/participacion/cartas/20221224/8656681/historia-primitivo-hospital-santa-cruz.html>

Fig.9-https://www.researchgate.net/figure/Expansion-of-the-Santa-Maria-Nuova-Hospital-between-1500-and-1700_fig3_322684251

Fig.10-https://www.researchgate.net/figure/Expansion-of-the-Santa-Maria-Nuova-Hospital-between-1500-and-1700_fig3_322684251

Fig.11-https://www.researchgate.net/figure/Expansion-of-the-Santa-Maria-Nuova-Hospital-between-1500-and-1700_fig3_322684251

Fig.12-Setola, N. *et al.* (2015). **Circulation Patterns and the Transformation of a Historic Hospital in the Time Perspective of OB.** In **Departamento de Arquitetura**. Universidade de Florença. ETH Zurich Research Collection.

Fig.13-<https://webtudo.net/detalhes-assustadores-de-como-eram-feitas-as-cirurgias-antigamente/>

Fig.14-<https://webtudo.net/detalhes-assustadores-de-como-eram-feitas-as-cirurgias-antigamente/>

Fig.15- Fotografia da minha autoria

Fig.16- Fotografia da minha autoria

Fig.17- World Health Organization, “Laboratory Design and Maintenance”, Laboratory Biosafety manual, Fourth edition and associated monographs, 2020.

Fig.18- Fotografia da minha autoria

Fig.19- Fotografia da minha autoria

Fig.20-<https://portal.fiocruz.br/noticia/fiocruz-inaugura-novo-laboratorio-para-controle-de-qualidade-de-vacinas>

Fig.21-<https://www.denios.pt/shop/armazenamento-de-substancias-perigosas/armarios-de-seguranca-e-armarios-para-materiais-perigosos/>

Fig.22-<https://911emergencia.com.br/p-2178513-Chuveiro-e-Lava-olhos-de-Emergencia-Aco-Inox-Acion>

Fig.23- https://laborial.pt/subpages/mob/hottes_quimica.php/

Fig.24- <https://vaupel-info.de/produkt/absaugarm-typ-la-3-h/>

Fig.25- Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.26- Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.27- Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.28- <https://milare.com.br/sala-dedicada>

Fig.29- <https://www.industriallaborum.com/modulos-de-lavagem/>

Fig.30- <https://www.industriallaborum.com/modulos-de-lavagem/>

Fig.31 -Imagem tridimensional da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.32-Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.33-Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.34-Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.35-Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.36 -Imagem tridimensional da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.37 -<https://www.erlab.com/en/erlab-products/>

Fig.38-W.Whyte, “Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation”, University of Glasgow, UK, 2001

Fig.39-W.Whyte, “Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation”, University of Glasgow, UK, 2001

Fig.40-W.Whyte, “Cleanroom Technology: Fundamentals of Design Testing and Operation”, University of Glasgow, UK, 2001

Fig.41 -Imagem tridimensional da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.42 -Imagem tridimensional da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.43 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.44 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.45-<https://www.grainger.com/know-how/safety-health/management/kh-minimize-workplace-hazards-ppe-engineering-controls>

Fig.46 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.47 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.48-https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-O-campo-da-biotecnologia-Fonte-MALAJOVICH-2012_fig1_312780666

Fig.49 -<https://danica.com.br/diviso-es-de-negocio/salas-limpas>

Fig.50 -<https://danica.com.br/diviso-es-de-negocio/salas-limpas>

Fig.51 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.52 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

Fig.53-<https://www.splabor.com.br/blog/cabine-de-seguranca-biologica/ebook-capelas-de-fluxo-laminar-cabines-de-seguranca-biologica/>

Fig.54 -Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

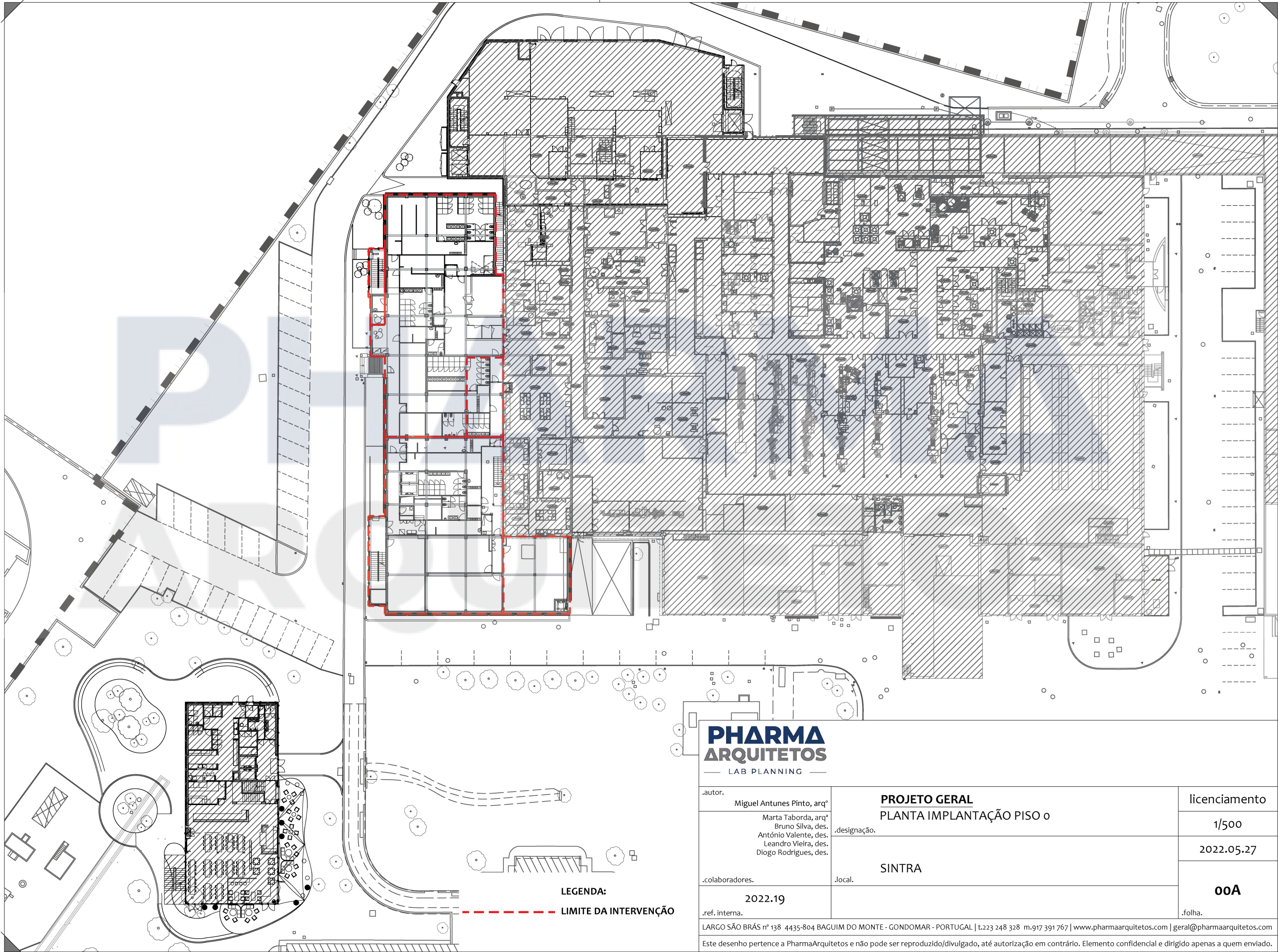
Fig.55- Desenhos da autoria da Pharma Arquitetos

ANEXOS

ANEXO 1

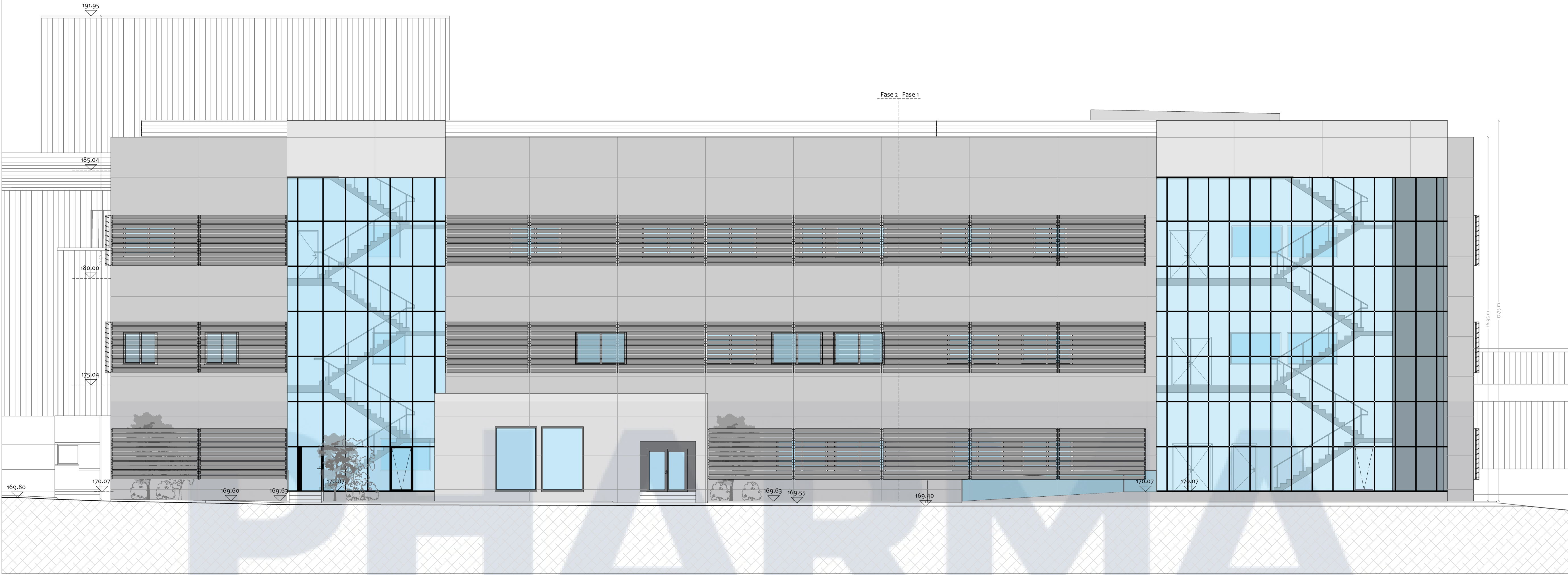
Exemplo de URS de um complexo de Canábis Medicinal

Arquitetura de Saúde						CaP conditions	Cleanroom Class	Filters	HVAC specification parameter					Electrical specification							Utility services (delivery points)												Technical furniture						
##	Floor	Room name				Area (m²)	Celling height (m)	People working	GMP / NON	GMP GRADE	EU filtration	temp. (C°)	relative humidity (%)	ACH	BMS Control	differential pressure	Generator Sockets (M+T)	UPS Sockets (M+T)	Dedicated sockets (M+T)	Normal Sockets (M+T)	special lighting	EX-Proff	Network RJ45 (double)	CW cold water	HW hot water	PW purified water	DS domestic sewage	IE industrial sewage	CA access control	F fertirega	Arg argon	Arg+ high purified argon	He helium	N nitrogen	N+ high purified nitrogen	Benches	Fumehood	Chair	Locker
P.01	o	Security	12,1	3,00	1	N	-	F5	22+2	-	4-6	N	+	12M	12M	-	-	N	N	5	-	-	-	-	-	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P.02	o	Private Area	10,9	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	N	+	-	-	-	3M	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P.03	o	Check Area	5,6	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	N	+	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P.04	o	WC	3,1	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	N	-	-	-	-	2M	N	N	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
0.01	o	Reception waiting room	24,1	3,00	4	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	+	-	8M	-	-	N	N	4	-	-	-	-	-	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.02	o	Q.E.	8,4	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	+	2M	2M	-	-	N	N	-	-	-	-	-	-	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.03	o	Circulation	14,8	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	+	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.04	o	Vestibule	8,1	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 10	4-6	Y	0	-	-	-	1M	N	N	-	1	-	-	1	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.05	o	Quality Control Lab	60,2	3,00	6	GLP	-	F9	22+2	50% +- 10	10	Y	-	34M	35M	2M	-	N	N	21	1	1	-	1	2	Y	-	4	4	4	4	4	4	Y	1	4	-	-	
0.06	o	WC man	5,1	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	1M	N	N	-	1	1	-	1	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.07	o	WC woman	5,3	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	1M	N	N	-	1	1	-	1	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.08	o	Circulation	26,7	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	+	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.09	o	IT servers	10,2	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	8-10	Y	++	-	12M	-	-	N	N	-	-	-	-	-	-	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.10	o	Office area	38,7	3,00	2	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	+	-	-	-	29M	N	N	7	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.11	o	Meeting room	21,0	3,00	10	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	+	-	-	-	4M	N	N	2	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.12	o	Cantine (20 people)	47,6	3,00	22	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	17M	N	N	-	1	1	-	1	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.13	o	Storage	9,3	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.14	o	Garments storage	9,7	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.15	o	Janitor's closet	5,7	3,00	1	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	1M	N	N	-	1	1	-	1	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.16	o	Man locker and shower room	20,0	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	3M	N	N	-	5	3	-	5	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
0.17	o	Gowning man	3,6	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	-	10-12	Y	++	-	-	-	-	N	N	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.18	o	Woman locker and shower room	17,5	3,00	-	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	3M	N	N	-	4	3	-	4	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
0.19	o	Gowning woman	3,9	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	-	10-12	Y	++	-	-	-	-	N	N	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.20	o	Air lock	4,6	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 10	10-12	Y	+	-	-	-	-	N	N	-	-	-	-	-	-	-	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.21	o	Receiving	16,4	3,00	1	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 10	10-12	Y	+	2	-	-	-	N	N	-	-	-	-	-	-	1	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.22	o	Incoming Quarantine	35,7	4,00	2	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 10	10-12	Y	++	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.23	o	Storage	44,5	4,00	2	GMP	D	H13	18+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	1M	N	N	++	-	-	-	-	1	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.24	o	Cuttings / Tissue culture VEG	65,2	3,00	4	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	+++	5M	5M	-	1M	Y	N	-	-	-	-	-	4	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.25	o	Mothers	29,2	3,00	3	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	+++	3M	3M	-	-	Y	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.26	o	Flower 1	94,9	3,00	2	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	1M	Y	N	-	1	-	-	-	4	N	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.27	o	Flower 2	94,9	3,00	2	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	1M	Y	N	-	1	-	-	-	4	N	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.28	o	Flower 3	94,9	3,00	2	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	1M	Y	N	-	1	-	-	-	4	N	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.29	o	Flower 4	94,9	3,00	2	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	1M	Y	N	-	1	-	-	-	4	N	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.30	o	Flower 5	94,9	3,00	2	GACP	-	F5	21+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	1M	Y	N	-	1	-	-	-	4	N	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.31	o	Harvest Room	73,2	3,00	4	GACP	-	F5	18+2	45% +- 5	15-20	Y	++	12M	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.32	o	Clean EQ storage	16,5	3,00	2	GMP	D	H13	18+2	45% +- 5	15-20	Y	+++	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.33	o	Sanitation	17,9	3,00	3	GMP	D	H13	18+2	45% +- 5	15-20	Y	++	-	-	-	5M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.34	o	Circulation	12,5	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 5	10-12	Y	+	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.35	o	Drying	56,6	3,00	2	GMP	D	H13	18+2	50% +- 5	15-20	Y	++	10M	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.36	o	Bulk packaging curing	93,8	3,00	4	GMP	D	H13	18+2	45% +- 10	15-20	Y	+++	22M	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.37	o	Cleaning area	20,4	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 10	10-12	Y	+	-	-	2M	5M	N	N	-	3	1	-	4	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.38	o	Workshop	14,1	3,00	1	GMP	CNC	F9	22+2	-	10-12	Y	+	-	-	-	4M	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.39	o	Vestibule	6,9	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	-	10-12	Y	++	-	-	-	1M	N	N	-	1	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.40	o	Growing utilities	87,6	3,00	8	GACP	-	F5	21+2	-	15-20	Y	+	16M	-	-	-	N	N	-	-	-	-	-	1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.41	o	Trash Dock	17,0	3,00	1	N	-	F5	22+2	-	4-6	Y	-	-	-	-	2M	N	N	-	1	-	-	-	1	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.42	o	Storage	49,9	4,00	3	GMP	CNC	F9	18+2	45% +- 10	10-12	Y	++	-	-	-	1M	N	N	-	-	-	-	-	1	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.43	o	Shipping	18,6	3,00	2	GMP	CNC	F9	22+2	50% +- 10	10-12	Y	+	-	-	-	2M	N	N	-	-	-	-	-	1	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0.44	o	Circulation	271,9	3,00	-	GMP	CNC	F9	22+2	-	8-10	Y	+	-	-	-	7M	N	N	-	-	-	-	-	-	Y	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

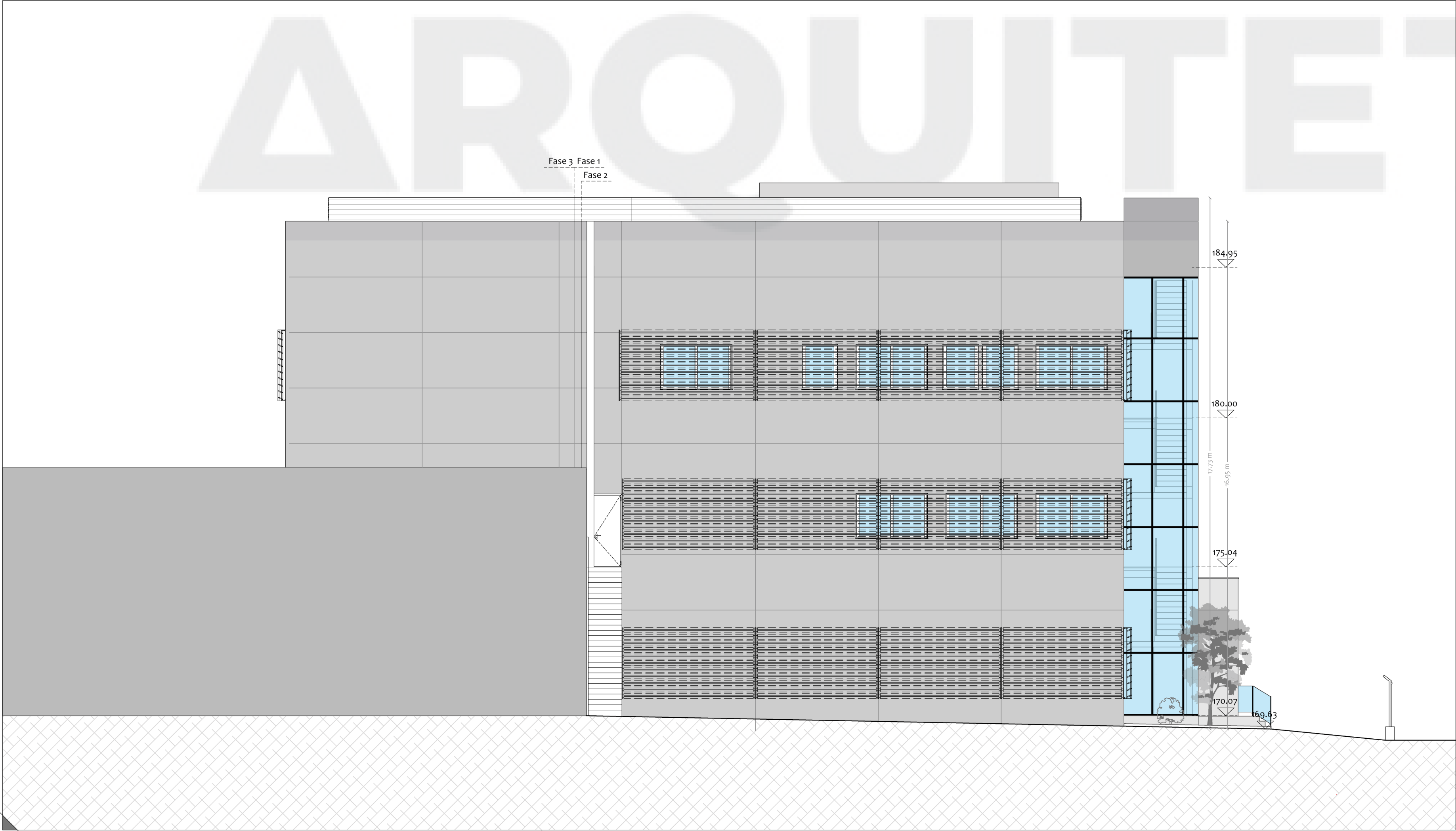


PHARMA
ARQUITETOS
— LAB PLANNING —

.autor. Miguel Antunes Pinto, arqº Marta Taborda, arqº Bruno Silva, des. António Valente, des. Leandro Vieira, des. Diogo Rodrigues, des.	PROJETO GERAL PLANTA IMPLANTAÇÃO PISO 0	licenciamento
		1/500
.colaboradores.	.designação. SINTRA	2022.05.27
		00A
2022.19	.local.	.folha.
.ref. interna.		
LARGO SÃO BRÁS nº 138 4435-804 BAGUIM DO MONTE - GONDOMAR - PORTUGAL t.223 248 328 m.917 391 767 www.pharmaarquitectos.com geral@pharmaarquitectos.com		
Este desenho pertence a PharmaArquitectos e não pode ser reproduzido/divulgado, até autorização em contrário. Elemento confidencial e dirigido apenas a quem enviado.		



ALÇADO SUL



ALÇADO OESTE

PHARMA
ARQUITETOS
LAB PLANNING

autor. Miguel Antunes Pinto, arq° Marta Taboria, arq° Bruno Silva, des. António Valente, des. Leandro Vieira, des. Diogo Rodrigues, des.	EDIFÍCIO 6 LCQ ALCADO SUL E OESTE FASE 3 designação.	execução r05 1/100 2022.12.02
colaboradores. 2022.19	SINTRA local.	36 folha.

LARGO SÃO BRÁS nº 138 4435-804 BAGIM DO MONTE - CONDOMAR - PORTUGAL | L223 248 318 m.917 391 767 | www.pharmaarquitectos.com | geral@pharmaarquitectos.com
Este desenho pertence a PharmaArquitetos e não pode ser reproduzido/divulgado, até autorização em contrário. Elemento confidencial e dirigido apenas a quem enviado.



- SEGURANÇA :
- ALARME DE PORTA ABERTA
 - CCTV | CÂMARA DOME MÓVEL TETO
 - CCTV | CÂMARA DOME MÓVEL
 - CCTV | CÂMARA FIXA
 - CA | CONTROLE DE ACESSOS

- LEGENDA IT:
- CALHA TÉCNICA DE RODAPÉ TIPO DLP DUPLA (ELET + ITED)
 - TOMADA DUPLA RJ45
 - LIGAÇÃO PARA ANTENA WIRELESS
 - BASTIDOR

- LEGENDA ELETRICIDADE:
- TOMADA INTEGRADA NO MOBILIÁRIO
 - TOMADA NORMAL COM PÓLO DE TERRA E ALVÉOLOS COM OBTURADORES
 - TOMADA TRIFÁSICA COM PÓLO DE TERRA E ALVÉOLOS COM OBTURADORES
 - CAIXA PARA LIGAÇÃO DIRETA DE EQUIPAMENTOS
 - LIGAÇÃO NORMAL
 - LIGAÇÃO UPS
 - LIGAÇÃO SOCORRIDA
 - PONTO DE ILUMINAÇÃO AMARELA

- LEGENDA ÁGUA E ESGOTO:
- AF | ÁGUA FRIA
 - AQ | ÁGUA QUENTE
 - PW | ÁGUA PURIFICADA
 - ED | ESGOTO DOMÉSTICO
 - EI | ESGOTO INDUSTRIAL - ralo farmacêutico

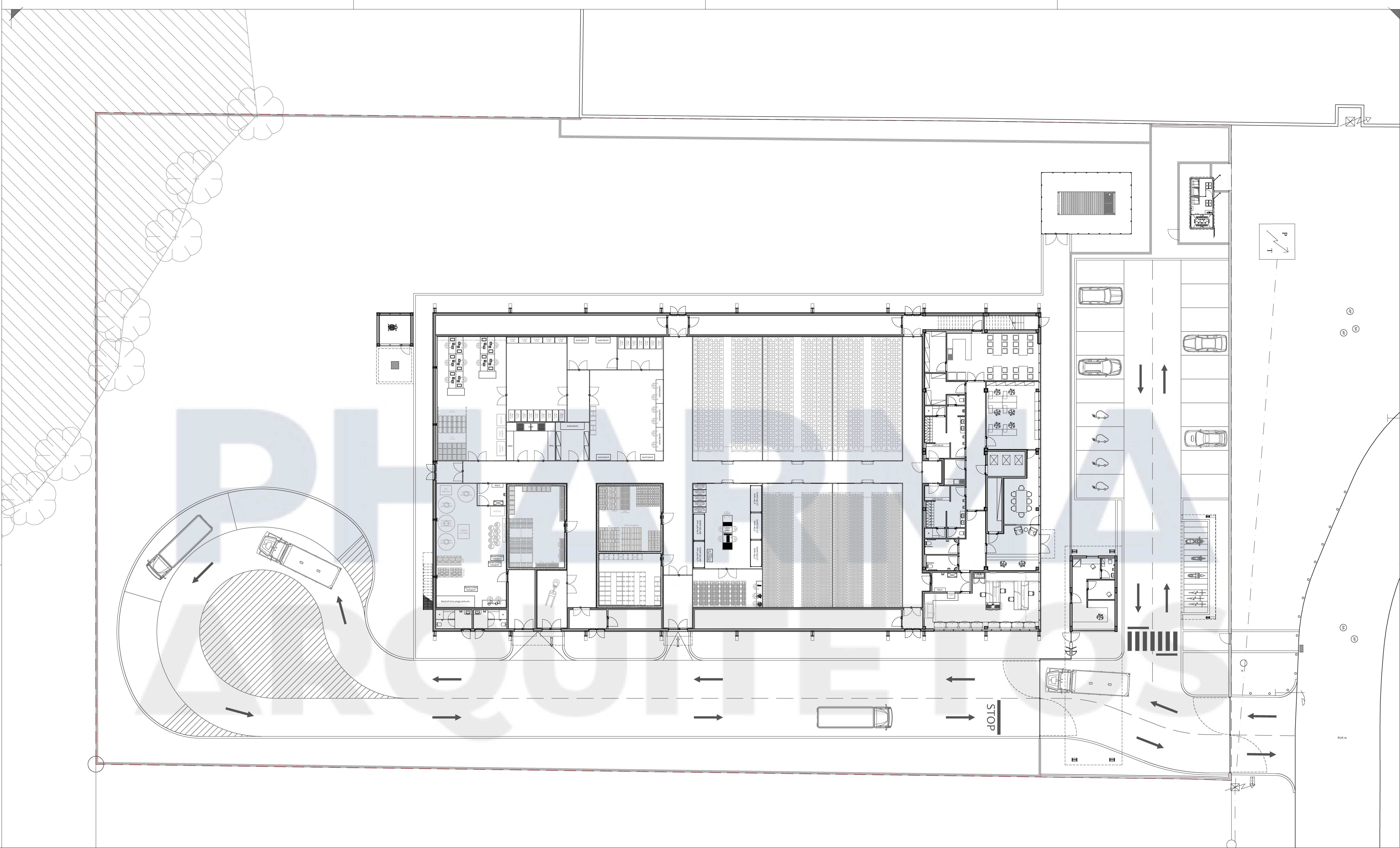
PHARMA
ARQUITETOS
LAB PLANNING

autor. Miguel Antunes Pinto, arq° Marta Taboriã, arq° Bruno Silva, des. António Valente, des. Leandro Vieira, des. Diogo Rodrigues, des.	EDIFÍCIO 6 LCQ PLANTA TÉCNICA PISO 1 FASE 3 parte 1 designação.	execução r04 1/50 2022.10.08 05
colaboradores. 2022.19	SINTRA local.	Jofha.
ref. interna. LABCO SÃO BRÁS nº 138 4435-804 BAGUIM DO MONTE - CONDOMAR - PORTUGAL t.223 248 318 m.917 391 767 www.pharmaarquitectos.com geral@pharmaarquitectos.com Este desenho pertence a PharmaArquitetos e não pode ser reproduzido/di divulgado, até autorização em contrário. Elemento confidencial e dirigido apenas a quem enviado.		



ANEXO 3

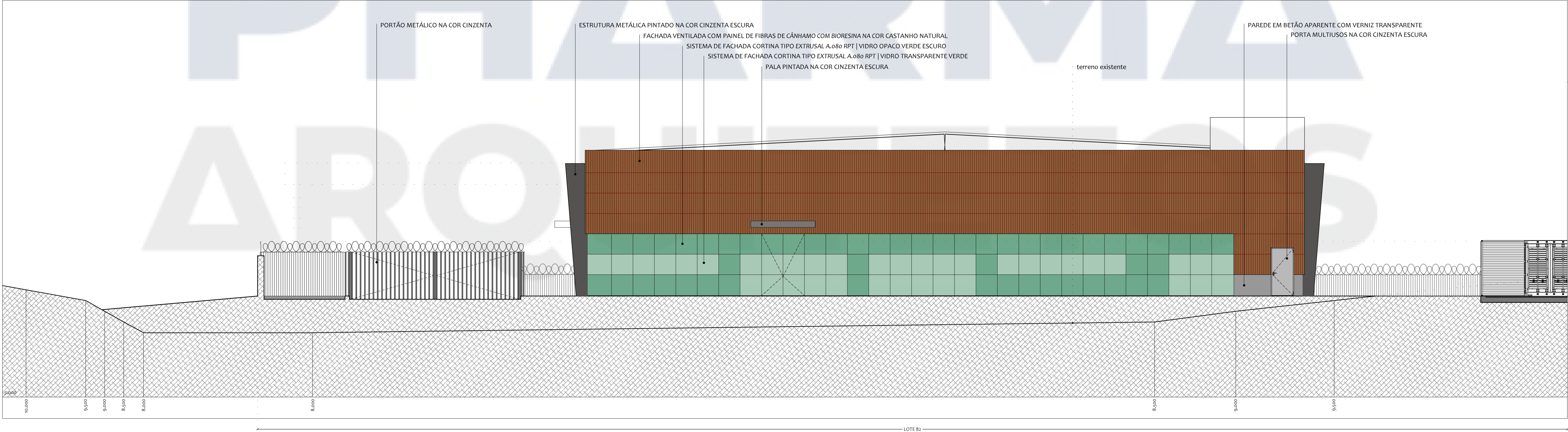
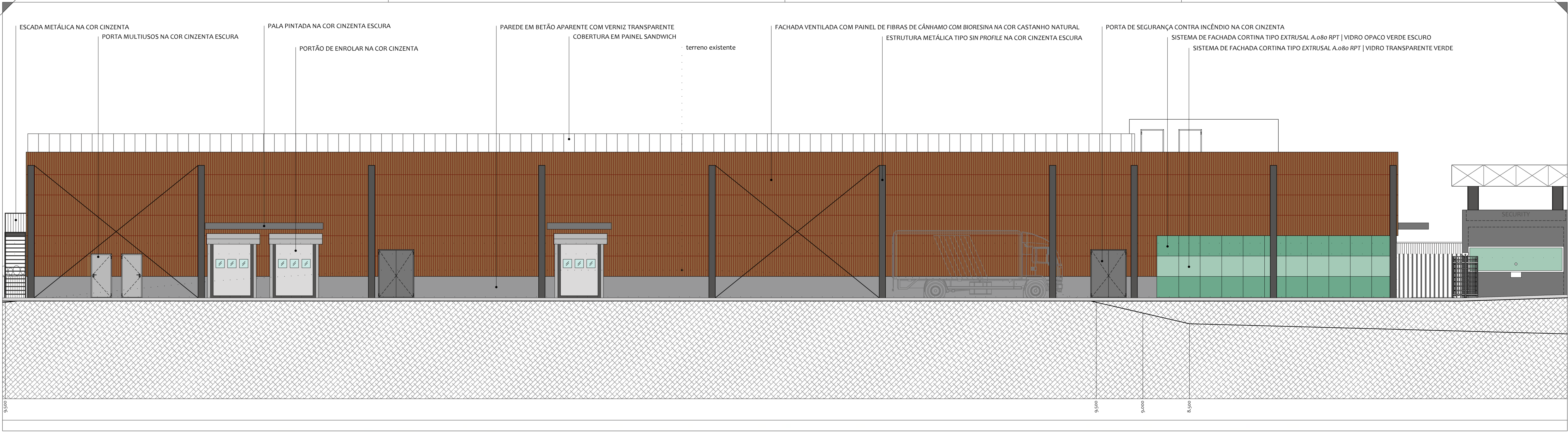
Complexo de Canábis Medicinal



LEGENDA:
— — LIMITE DO LOTE 82 8.211 m²

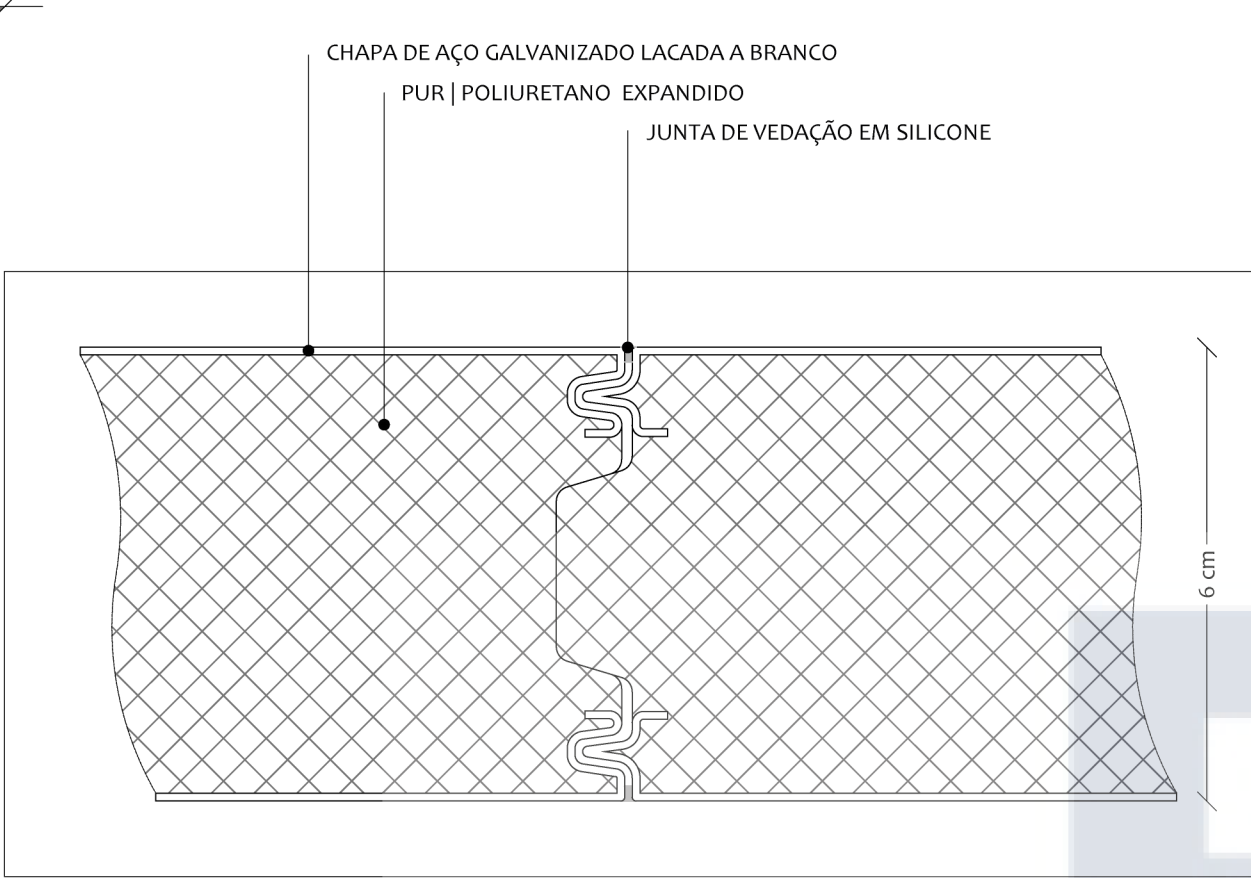
NOTA | TODAS AS DIMENSÕES DEVERÃO SER CONFIRMADAS PREVIAMENTE EM OBRA

PHARMA ARQUITETOS LAB PLANNING			
autor.	PLANTA PISO 0		execução
Miguel Antunes Pinto, arq ^a	designação.	ÍLHAVO	1/100
Marta Taborda, arq ^a			2022.11.16
Bruno Silva, des.			01 v13
colaboradores.	Jocal.		folha.
2021.12			
ref. interna.			
LARGO SÃO BRÁS n.º 138 4435-804 GONDOMAR - PORTUGAL t.223 248 318 m.917 391 767 www.pharmaarquitectos.com geral@pharmaarquitectos.com			
Este desenho pertence a PharmaArquitetos e não pode ser reproduzido/divulgado, até autorização em contrário. Elemento confidencial e dirigido apenas a quem enviado.			

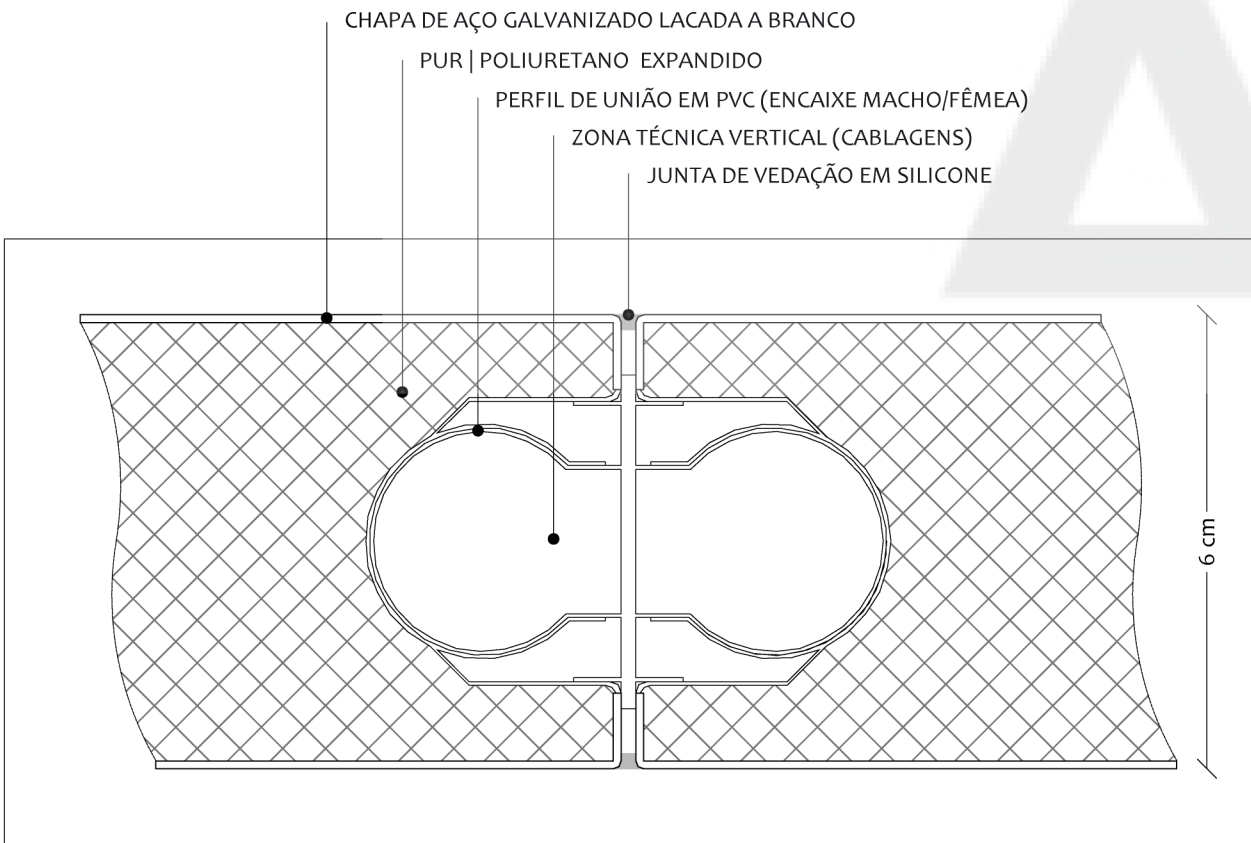


NOTA | TODAS AS DIMENSÕES DEVERÃO SER CONFIRMADAS PREVIAMENTE EM OBRA

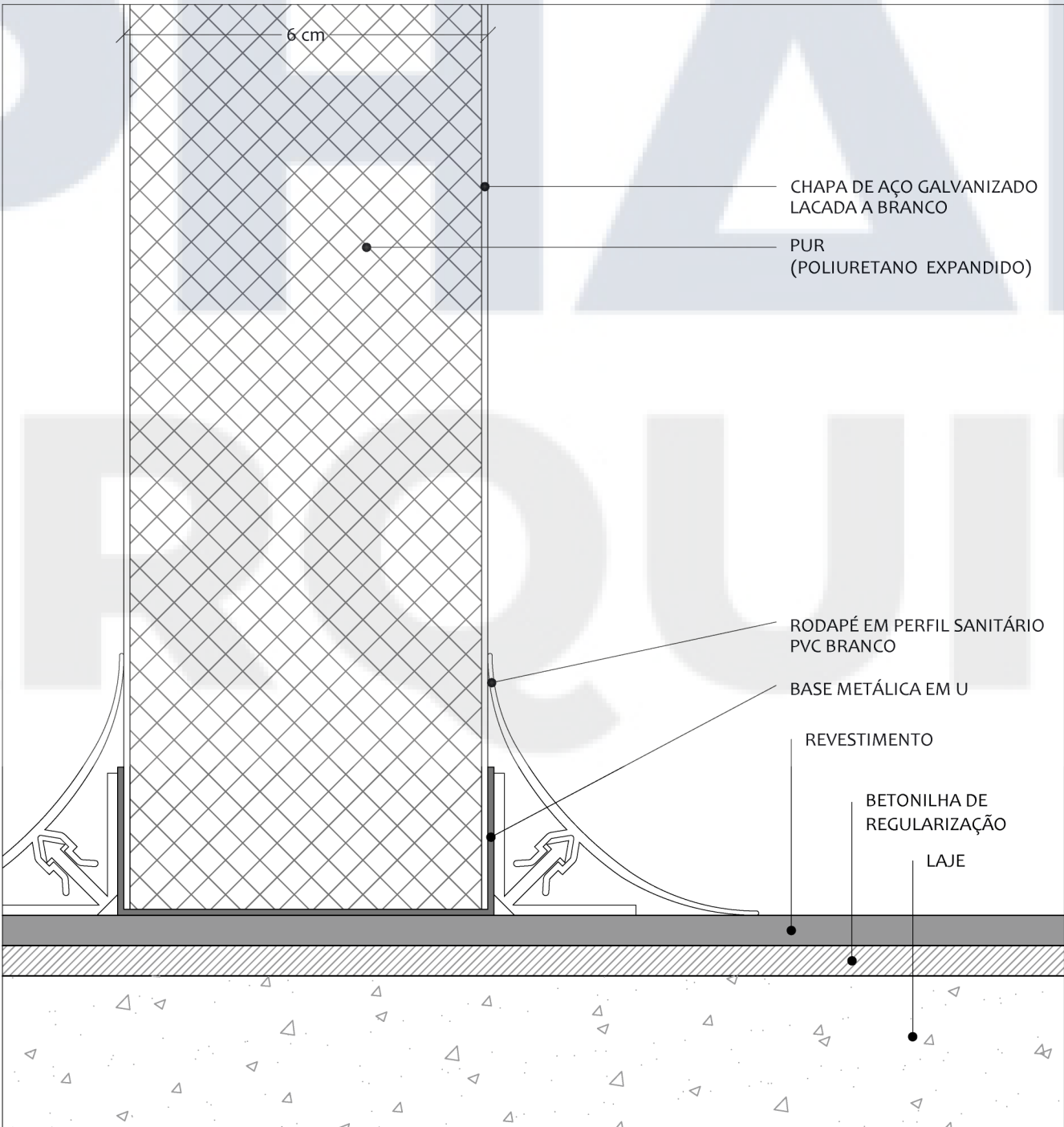
PHARMA ARQUITETOS			
LAB PLANNING			
autor,	ALÇADOS ELEVATIONS		execução
Miguel Antunes Pinto, arq ^a	designação,		1/100
Marta Taborda, arq ^a			2022.11.16
Bruno Silva, des.			
António Valente, des.			
colaboradores,	Jocal,	ÍLHAVO	folha, 05 v13
2021.12			
ref. interna,			
LARGO SÃO BRÁS n.º 138 4435-804 GONDOMAR - PORTUGAL t.223 348 318 m.917 391 767 www.pharmaarquitectos.com geral@pharmaarquitectos.com			
Este desenho pertence a PharmaArquitetos e não pode ser reproduzido/divulgado, até autorização em contrário. Elemento confidencial e dirigido apenas a quem enviado.			



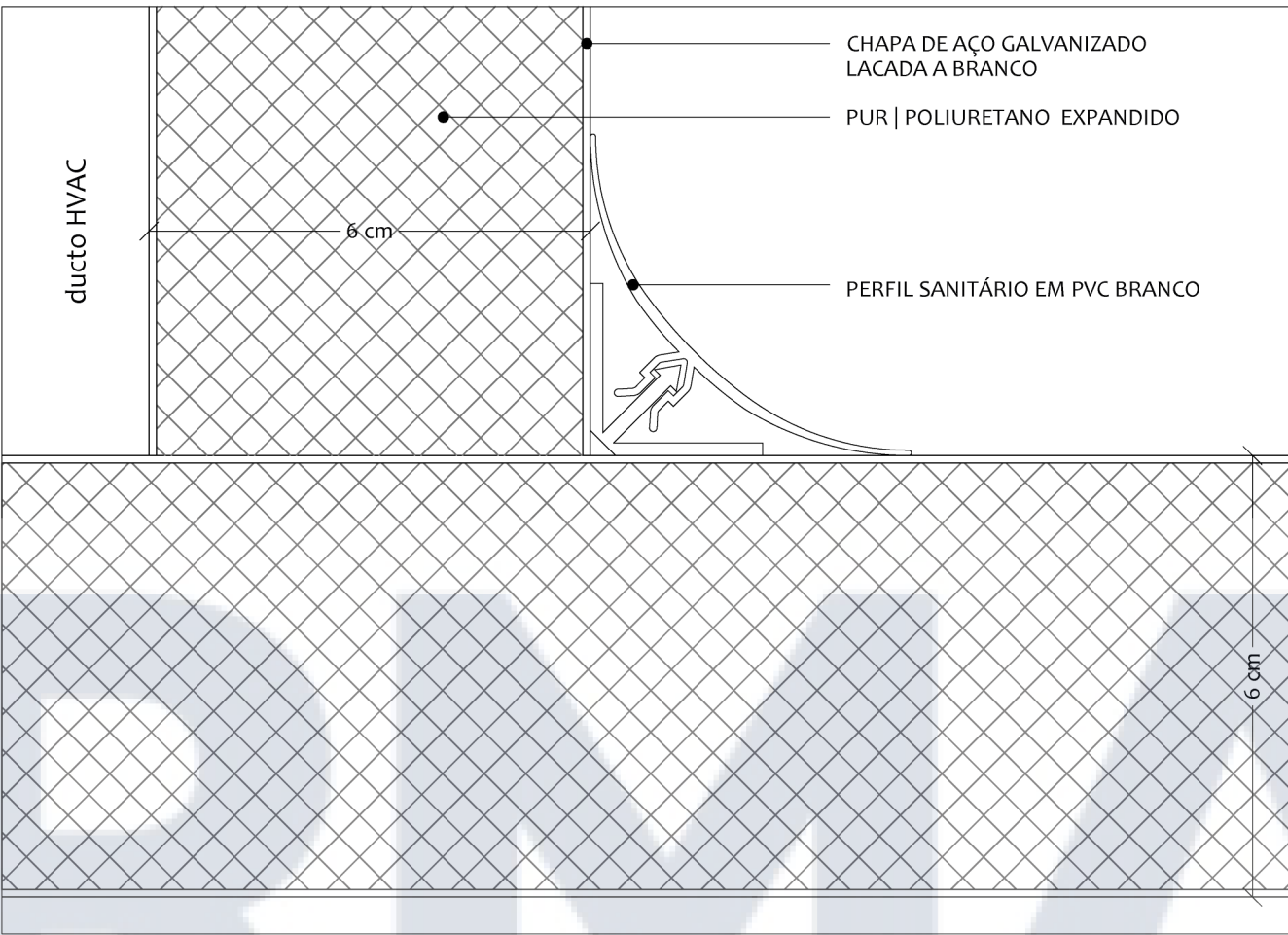
P12 | PORMENOR EM PAINEL SL060 | UNIÃO DE DIVISÓRIAS | planta



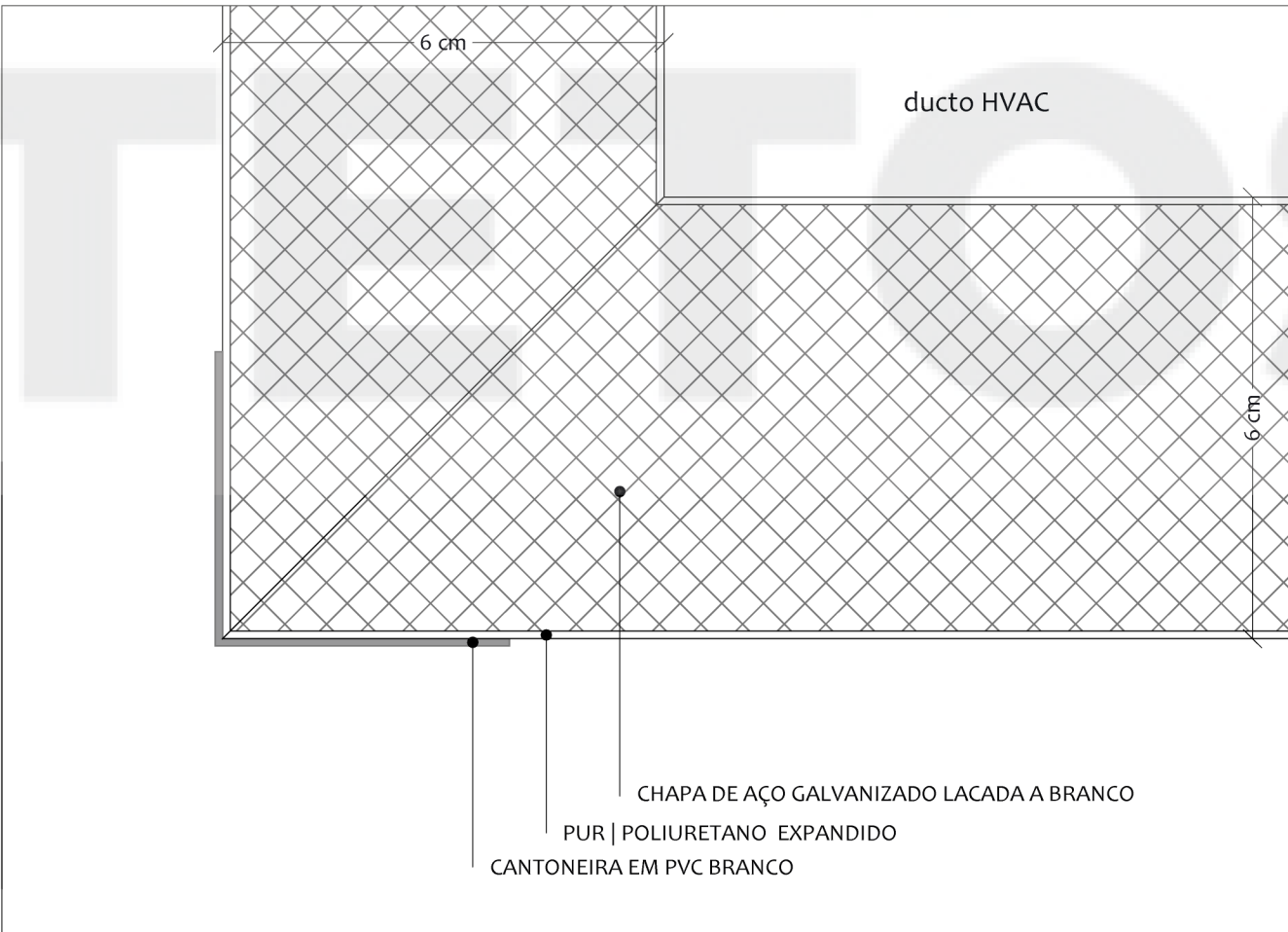
P13 | PORMENOR EM PAINEL SL060 | UNIÃO DE DIVISÓRIA (com zona técnica vertical) | planta



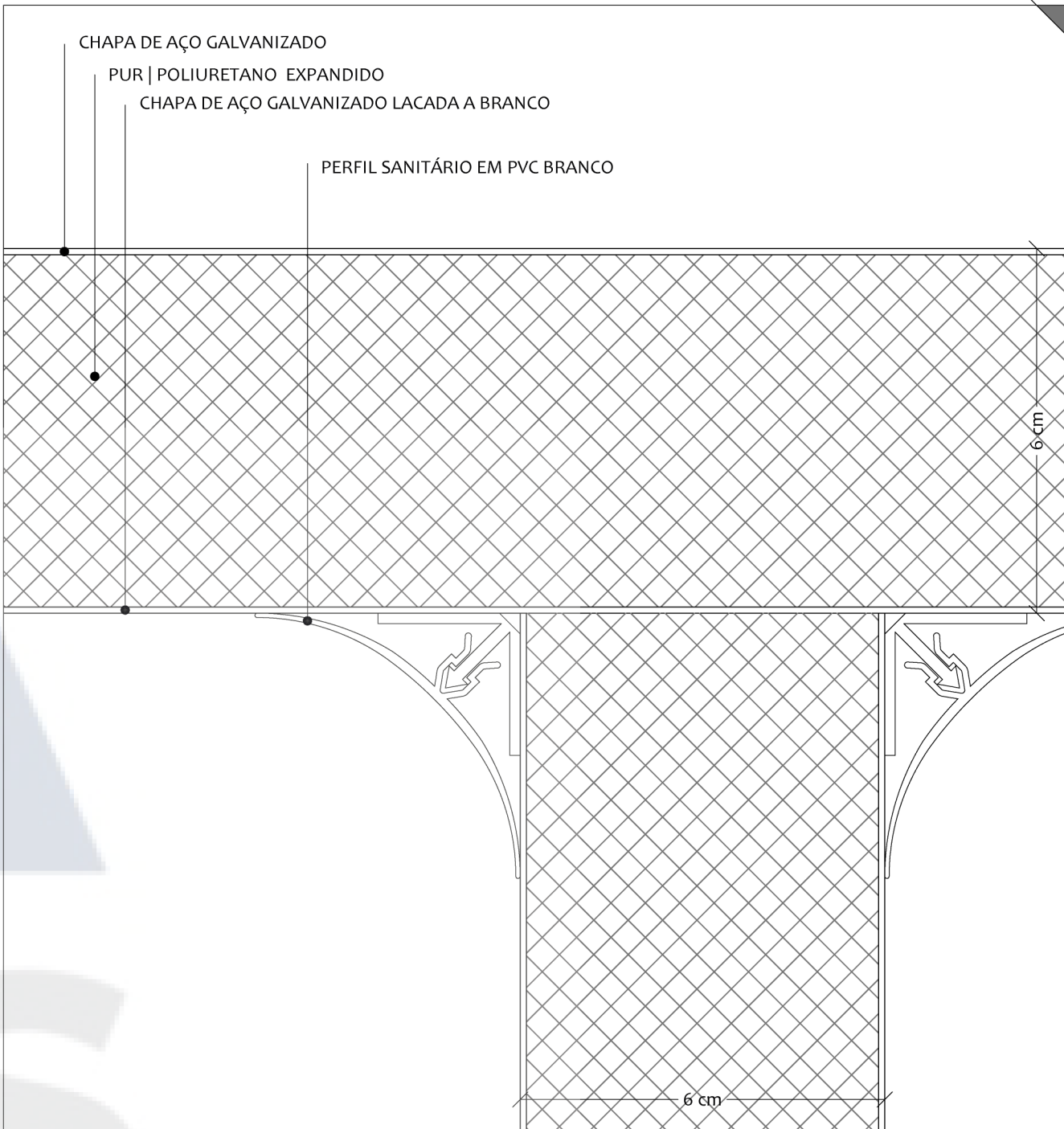
P15 | PORMENOR EM PAINEL SL060 | PERFIL SANITÁRIO ENTRE PAVIMENTO E PAREDE | corte vertical



P16 | PORMENOR EM PAINEL SL060 | PERFIL SANITÁRIO ENTRE PAREDE E PAREDE | planta



P17 | PORMENOR EM PAINEL SL060 | CANTONEIRA ENTRE PAREDE E PAREDE | planta



P18 | PORMENOR EM PAINEL SL060 | PERFIL SANITÁRIO ENTRE PAREDE E TETO | corte vertical

PHARMA ARQUITETOS LAB PLANNING			
.autor.	Miguel Antunes Pinto, arqº	PORMENOR CONSTRUTIVO P12 a P18 PAINEL DE SALA LIMPA SL060	execução
	Marta Taborda, arqº Bruno Silva, des. António Valente, des. Leandro Vieira, des. Diogo Rodrigues, des.		1/100
.colaboradores.		ÍLHAVO	2022.11.16
2021.12			121
.ref. interna.			.folha.
LARGO SÃO BRÁS nº 138 4435-804 BAGUIM DO MONTE - GONDOMAR - PORTUGAL t.223 248 328 m.917 391 767 www.pharmaarquitectos.com geral@pharmaarquitectos.com			
Este desenho pertence a PharmaArquitetos e não pode ser reproduzido/divulgado, até autorização em contrário. Elemento confidencial e dirigido apenas a quem enviado.			

ANEXO 4

Tabela de Classificação de Salas Limpas

Tabela 2 – Limites para partículas em suspensão no ar				
Grau	Número máximo permitido de partículas por m ³ igual ou maior que o tamanho especificado			
	Em repouso		Em operação	
	≥ 0,5 µm	≥ 5 µm	≥ 0,5 µm	≥ 5 µm
A	3 520	20	3 520	20
B	3 520	29	352 000	2 900
C	352 000	2 900	3 520 000	29 000
D	3 520 000	29 000	Não definido	

Tabela 3 – Limites recomendados para monitoramento microbiológico de áreas limpas durante operação				
Grau	Limites recomendados para contaminação microbiológica			
	Amostra de ar UFC/m ³	Placas de sedimentação (diâm. 90 mm) UFC/4 horas	Placas de contato (diâm. 55 mm) UFC/placa	Teste de contato de luva 5 dedos UFC/luva
A	< 1	< 1	< 1	< 1
B	10	5	5	5
C	100	50	25	–
D	200	100	50	–