



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA

REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL

Introdução de Metodologias e Estratégias Sustentáveis

PROJECTO DE ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL



VOLUME I

Carina Oliveira Durão

Projeto para a obtenção de Grau de Mestre em Arquitetura de Interiores

Orientador Científico: Professor Doutor Arq.^o José Afonso

Co-Orientador Científico: Professor Doutor Arq.^o Fernando Pinheiro

Júri

Presidente: Professor Doutor Arq.^o Vítor Manuel Vieira Lopes dos Santos

Vogais: Professor Doutor Arq.^o José Manuel dos Santos Afonso

Professor Doutor Arq.^o Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Professor Doutor Arq.^o José António Jacob Martins Cabido

Professor Doutor Arq.^o Sérgio Infante

Lisboa, FAUTL, Março 2013



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Reabilitação Sustentável:

Introdução de Metodologias e Estratégias Sustentáveis

Carina Oliveira Durão

Orientador Científico: Professor Doutor Arq.º José Afonso

Co-Orientador Científico: Professor Doutor Arq.º Fernando Pinheiro

Projeto para a obtenção de Grau de Mestre em Arquitetura de Interiores

Março 2013

RESUMO

O objetivo deste trabalho é de demonstrar a importância de requalificar e reabilitar o nosso património ou edifícios culturais, como meio de valorizar a nossa arquitetura e otimizando a sua eficiência energética e conforto ambiental.

Para tal é necessário reconhecer e analisar a metodologia adotada por cada sistema sustentável ou estratégias bioclimáticas e aplicar estas de acordo com as necessidades, exigências e características do processo de reabilitação, tendo como principais objetivos atribuir ao edifício a obtenção natural de condições de conforto dos seus utilizadores, qualidade do ambiente interior e reaproveitamento de energias renováveis (como a energia solar, energia geotérmica, reaproveitamento de águas, reutilização dos materiais pré-existentes que sejam sujeitos a remoção ou demolição, redução das emissões do CO₂ e utilização de novos materiais ecológicos), integrando e respeitando, simultaneamente, a memória, a história e a linguagem própria do pré-existente.

Palavras-Chave: Reabilitar, Sustentável, Bioclimático, Arquitetura, Integração, Conforto



FACULDADE DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Sustainable Rehabilitation:

Introduction of the methodology and sustainable strategy

Carina Oliveira Durão

Orientador Científico: Professor Doutor Arq.º José Afonso

Co-Orientador Científico: Professor Doutor Arq.º Fernando Pinheiro

Projeto para a obtenção de Grau de Mestre em Arquitetura de Interiores

Março 2013

ABSTRACT

The objective of this work is to demonstrate the importance of requalify and rehabilitate our heritage or cultural buildings as a means of enhancing our architecture and optimizing their energy efficiency and environmental comfort.

For this it is necessary to recognize and analyze the methodology adopted by each system or strategy sustainable bioclimatic and apply these according to the needs and requirements characteristics of the rehabilitation process, with the primary objective to assign the building to obtain natural conditions of comfort of its users , indoor environmental quality, and reuse of renewable energy (such as solar energy, geothermal energy, water reuse, reuse of pre-existing materials that are subject to removal or demolition, reducing CO2 emissions, and use of new materials ecological), while respecting and integrating the memory, history and language of its own pre-existing.

Key-words: rehabilitate, sustainable, Bioclimate, Architecture, Integration, Comfort

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui o meu agradecimento a todos aqueles, que de alguma forma, contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento deste trabalho, em particular:

Ao Professor José Afonso, Orientador Científico desta dissertação e ao Prof. Fernando Pinheiro, Co-Orientador Científico, pelo apoio, incentivo e orientação do trabalho, bem como pela disponibilidade demonstrada e por todos os ensinamentos transmitidos.

A todos os meus colegas e amigos pelo apoio e disponibilidade durante a realização deste trabalho, bem como durante todo o meu percurso académico, que sempre me deram um incentivo para continuar, com a sua amizade e companhia ao longo deste processo, em especial Alexandre Batista e Viviana Magalhães.

À minha família, pelo carinho, amizade, apoio incondicional e incentivo durante todo o meu percurso académico.

Aos meus avós, em especial ao meu avô, por me ter ensinado a ser uma lutadora como ele, batalhando para alcançar os meus sonhos, ultrapassando cada obstáculo com um sorriso.

E por fim ao meu namorado, pela sua paciência, dedicação, incentivo e apoio incondicional durante todo o meu percurso académico.

RESUMO	p.1
ABSTRACT	p.2
AGRADECIMENTOS	p.3
ÍNDICE	p.4
ÍNDICE DE FIGURAS	p.6
1. Introdução	p.8
2. Introdução aos princípios adotados numa Arquitetura de Reabilitação	p.13
2.1. Reabilitação e Conservação do Património	p.13
2.2. Sustentabilidade Ambiental e Energética	p.17
2.3. Reabilitação Sustentável	p.24
2.4. Conforto Ambiental	p.28
2.4.1. Inércia Térmica	p.29
2.4.2. Conforto Térmico	p.29
2.4.3. Iluminação Natural	p.31
2.4.4. Ventilação Natural	p.31
2.4.5. Conforto Acústico	p.32
3. Análise das Estratégias e Princípios de uma Arquitetura Sustentável	p.34
3.1. Enquadramento Urbano – Conceitos Bioclimáticos	p.34
3.1.1. Fatores condicionantes	p.35
3.1.2. Forma e Orientação do Edificado	p.36
3.1.3. Vegetação	p.38
3.2. Eficiência Energética	p.38
3.2.1. Sistemas Solares	p.39
3.2.1.1. Sistemas Solares Passivos	p.39
3.2.1.1.1. Sistemas Solares de Aquecimento Passivo	p.39
3.2.1.1.2. Sistemas Solares de Arrefecimento Passivo	p.42
3.2.1.2. Sistemas Solares Ativos	p.44
3.2.1.2.1. Painéis Solares Fotovoltaicos	p.44
3.2.1.2.2. Painéis Solares Térmicos	p.45
3.2.2. AVAC	p.46
3.2.3. Iluminação Artificial	p.47
3.2.3.1. LEED	p.48
3.3. Energias Renováveis	p.48
3.3.1. Energia Solar	p.48

3.3.2. Energia Hidráulica	p.49
3.3.3. Energia Eólica	p.49
3.3.4. Energia Geotérmica	p.50
3.4. Gestão Água	p.50
3.4.1. Recuperação e Armazenamento	p.51
3.5. Materiais	p.52
3.5.1. Gestão de Resíduos	p.52
3.5.2. Matérias Ecológicas	p.53
3.5.3. Massa Térmica	p.54
3.5.4. Isolamento	p.54
3.6. Edificado	p.55
3.6.1. Elementos transparentes	p.55
3.6.1.1 Janelas e Claraboias	p.55
3.6.2. Fachadas Duplas	p.57
3.6.3. Cobertura Verde	p.58
3.6.4. Cor	p.58
3.7. Considerações Finais	p.59
4. Proposta	p.60
4.1. Introdução	p.60
4.2. Proposta de Grupo – Analise Urbana	p.61
4.3. Objeto de Intervenção – Convento S. Paulo / Fabrica de Conserva Sofal	p.63
4.4. Programa Funcional	p.64
4.5. Organização Funcional dos Espaços	p.64
4.6. Casos de Estudo	p.69
4.6.1. Frontier Project	p.69
4.7. Aplicação ao Projeto	p.70
4.8. Considerações Finais	p.74
5. Conclusões	p.76
6. Bibliografia Documental	p.78
7. Bibliografia Eletrónica	p.80
8. Fontes de Documentação Visual	p.80
ANEXOS	
• Peças Desenhadas - Proposta	
• Reaproveitamento de Águas - Cálculo de Depósito	

ÍNDICE DE FIGURAS

Capa: fotografia do local de intervenção, (Convento S. Paulo, Vila Viçosa – Portugal), tirada por Carina Durão, Dezembro 2011

Figura 1 – Esquema de base do Desenvolvimento Sustentável	p.19
Figura 2 - Esquema Ventilação Transversal	p.32
Figura 3 - Esquema Ventilação Efeito de Chaminé	p.32
Figura 04 – Situações de conforto de acordo com a sua localização	p.35
Figura 05 – Condição ideal para construção de acordo com a sua localização	p.36
Figura 06 – Orientação e Forma do Edificado de acordo com os condicionamentos climatéricos	p.37
Figura 07 - Sistemas de Aquecimento Passivo	p.40
Figura 08 - Parede de Trombe	p.41
Figura 09 – Ventilação Transversal	p.43
Figura 10 – Ventilação Unilateral	p.43
Figura 11 – Arrefecimento pelo Solo	p.43
Figura 12 – Esquema de Funcionamento dos Painéis Fotovoltaicos	p.44
Figura 13 – Painéis Fotovoltaicos	p.45
Figura 14 – Esquema de funcionamento dos Painéis Solares Térmicos	p.45
Figura 15 - Turbina Eólica	p.49
Figura 16 – Sistema de Reaproveitamento de Águas	p.51
Figura 17 – Vidro Duplo	p.55
Figura 18 – Vidro Duplo sombreamento integrado	p.57
Figura 19 – Paseo de la Castellana, exemplo de aplicação da Fachada Dupla	p.57
Figura 20 – Exemplo de aplicação da Cobertura Verde	p.58
Figura 21 – Vila Viçosa - 1.Paço Ducal dos Duques de Bragança e o Terreiro do Paço, 2. Castelo, 3. Igreja de S. Agostinhos	p.60
Figura 22 - Fotografia do claustro na altura da sua demolição	p.63
Figuras 23 – Fotografias do estado do convento S. Paulo / Fábrica Sofal, em Dezembro de 2011	p.63
Figura 24 - Esquema do conjunto pré-existente	p.65

Figura 25 - Esquema do conjunto pré-existente e integração de novas construções e equipamentos	p.65
Figura 26 - Fotografias referentes ao edifício A	p.66
Figura 27 - Fotografias referentes ao edifício B	p.66
Figura 28 - Fotografias referentes ao edifício C	p.67
Figura 29 – Representação tridimensional da proposta para o edifício C	p.67
Figura 30 – Representação tridimensional do espaço de circulação do edifício D	p.67
Figura 31 – Representação tridimensional da proposta para o edifício D – Cafeteria	p.68
Figura 32 – Representação tridimensional do protótipo	p.68
Figura 33 – Frontier Project	p.69
Figura 34 – Frontier Project, representação do conjunto edificado	p.69
Figura 35 – Chaminé “fria” e chaminés solares (sistema de arrefecimento passivo)	p.70
Figura 36 – Imagens das soluções adotadas	p.70
Figura 37 – Corte esquemático do tipo de ventilação utilizada	p.71
Figura 38 – Corte esquemático do reaproveitamento da água da chuva	p.73
Figura 39 – Representação tridimensional da Sala de Exposição	p.74
Figura 40 – Representação tridimensional da proposta	p.75

1. INTRODUÇÃO

• Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho é demonstrar a importância de requalificar e reabilitar o nosso património ou edifícios culturais, melhorando a sua eficiência energética e conforto ambiental, tornando-se assim mais sustentável.

Para tal é necessário reconhecer e analisar a metodologia adotada por cada sistema sustentável ou estratégias bioclimáticas e aplicar estas de acordo com as necessidades, exigências e características do processo de reabilitação, tendo como principais objetivos atribuir ao edifício a obtenção natural de condições de conforto dos seus utilizadores, qualidade do ambiente interior e reaproveitamento de energias renováveis (como a energia solar, energia geotérmica, reaproveitamento de águas, reutilização dos materiais pré-existentes que sejam sujeitos a remoção ou demolição, redução das emissões do CO₂ e utilização de novos materiais ecológicos), integrando e respeitando, simultaneamente, a memória, a história e a linguagem própria do pré-existente.

• Enquadramento do tema

O processo de reabilitação tem vindo a crescer em Portugal, em termos de procura. Este surge, não só como uma resposta a um mercado imobiliário estagnado e saturado e ao excesso de urbanização, mas também face à necessidade de reconstruir e reutilizar o edificado existente.

No entanto, este processo tem vindo a ganhar maior relevância a nível mundial devido: à preservação de valores culturais, tendo em conta que estes constituem uma parte importante para a história das cidades e dos seus habitantes e por motivos ambientais, visto que o processo de reabilitar um edifício, comparando com a construção de um edifício novo, necessita de menores quantidades de energia de produção, em determinados casos, diminui a quantidade de resíduos sólidos a remover ou destruir, bem como o reaproveitamento dos materiais tradicionais existentes, em detrimento de materiais industriais artificiais, resultando na diminuição da emissão de CO₂ e num menor impacto ambiental

A reabilitação surge assim como um processo completo e eficaz para atingir a sustentabilidade ambiental, económica e social do edificado existente.

Um dos principais fatores de preocupação e condicionamento na reabilitação de um edificado é a adequação deste às novas preocupações contemporâneas, como o conforto, a salubridade (preocupações bioclimáticas), a funcionalidade, a acessibilidade e os acessos a redes de comunicação. É necessário integrar o processo contínuo de adaptação e transformação do meio edificado, de acordo com as novas exigências regulamentares, obrigações éticas de sustentabilidade e de recuperar estratégias bioclimáticas.

No entanto, em casos de património classificado, este processo de adaptação encontra-se limitado, devido a instituições que têm o poder de determinar e recusar qualquer transformação necessária a este novo paradigma de revitalização e reabilitação energético-ambiental, sendo que este é muitas vezes esquecido ou deixado em segundo plano, dando prioridade à proteção e à preservação do património arquitetónico, quando é esse o caso. O desafio é salvaguardar os valores culturais e as características determinantes do próprio edificado sem negar a sua transformação e evolução.

O Caso de Estudo em desenvolvimento é um projeto de reabilitação desenvolvido no Alentejo, Vila Viçosa, onde foi proposto(a) a integração de novos equipamentos e funcionalidades num conjunto edificado pré-existente, que se encontra em condições de abandono, mas mantendo diversas características marcantes e muitas memórias. Este iniciou as suas funções como Convento de S. Paulo, tendo posteriormente sido adaptado como fábrica de cereais e conservas, sendo que cada uma dessas fases deixou características marcantes no edificado.

O proposto para o conjunto edificado é a reabilitação do espaço convertendo-o num equipamento, “Centro de Investigação e Desenvolvimento Sustentável”, onde investigadores poderão pesquisar e desenvolver novas tecnologias e métodos sustentáveis, sendo o próprio edificado um espaço para demonstração, experimentação e aplicação das mesmas.

Desse modo é necessário demonstrar a importância da implementação dessas medidas e técnicas, que promovam a otimização do desempenho energético do meio edificado, tal como um aumento da qualidade e do conforto ambiental, incentivando a sua reabilitação e revitalização.

- **Justificação do tema e objetivos**

A reabilitação dos edifícios pré-existentes deve respeitar e prevalecer as memórias e a história do nosso edificado, garantindo os parâmetros mínimos de sustentabilidade e de conforto ambiental, dotando-o de capacidade em responder às necessidades contemporâneas, rentabilizando os recursos já existentes.

O objetivo é integrar novas funções ao Convento de S. Paulo / Fábrica Sofal, respeitando os diversos elementos construtivos e características que se encontram diretamente ligados aos objetivos desta dissertação. A reconversão do Convento de S. Paulo / Fábrica Sofal num “Centro de Investigação e Desenvolvimento Sustentável, surge como meio de sensibilização para a importância, cada vez maior, tanto da reabilitação como da sustentabilidade, quer seja em conjunto ou em separado. Este projeto pretende servir de ponto de referência e de experimentação para a reabilitação sustentável e para uma arquitetura bioclimática sustentável, desenvolvendo e analisando individualmente cada estratégia e sistema de modo a garantir a sua eficiência energética, dando origem a parâmetros de comparação, entre sistemas e estratégias, quando aplicadas em construções novas, de integração e/ou pré existentes, podendo fazer um balanço onde estas se integrarão melhor ou produzir melhores resultados.

Elaborando um estudo sobre qual a melhor solução para cada caso e implementando-a de acordo com cada parâmetro e necessidade do espaço definido no projeto em desenvolvimento, fazendo o reconhecimento das características necessárias para adquirir os parâmetros de sustentabilidade e autossuficiência de um edifício através da melhoria da eficiência energética, aplicação de energias renováveis e o uso de materiais sustentáveis bem como a análise de algumas das estratégias adotadas em projetos bioclimáticos, como o aproveitamento dos elementos naturais: iluminação natural, ganhos solares térmicos e ventilação natural.

Para além da componente de investigação sustentável existe também a criação de mais um espaço adjacente que terá a função de laboratório de biologia, destinando-se à análise das diversas espécies vegetais, no sentido de avaliar quais as suas vantagens e desvantagens da sua aplicação na arquitetura. Cada vez mais, o elemento vegetal encontra-se interligado com a arquitetura, se antes era mais um elemento estético e de conforto, atualmente é uma parte integrante na arquitetura, adquirindo características e funções mais sustentáveis, como sombreamento, coberturas verdes e paredes verdes.

A reabilitação sustentável serve assim de instrumento de ligação e de comunicação entre o passado, o presente e o futuro, antevendo as suas necessidades e valorizando o nosso património.

- **Metodologia de trabalho proposta**

A metodologia adotada na realização desta dissertação foi a seguinte:

1º Introdução do tema desenvolvido

(Apresentação do tema, objetivos e enquadramento.)

2º Introdução aos princípios adotados na arquitetura de reabilitação

(Enquadramento e apresentação dos principais conceitos defendidos pela reabilitação e conservação do património, pelo conceito de desenvolvimento sustentável, da reabilitação sustentável e dos parâmetros necessários para alcançar o conforto ambiental.)

3º Análise das estratégias e princípios de uma arquitetura sustentável

(Apresentação dos principais conceitos defendidos pela arquitetura bioclimática e quais as suas estratégias. Apresentação de soluções bioclimáticas, de energias renováveis e de estratégias de eficiência energética passiva e ativa. Reaproveitamento do elemento da água, análise dos materiais e dos diversos elementos construtivos.)

4º Análise e desenvolvimento do projeto em estudo

(Desenvolvimento do projeto desenvolvido e análise de casos de estudo. Apresentação do estudo e análise das estratégias adotadas, sistemas e materiais adotados e a sua justificação.)

5º Considerações Gerais

(Reflexão geral sobre o tema e soluções propostas, analisando a requalificação do espaço a novas funções, a sua eficiência energética bem como o seu conforto e qualidade ambiental.)

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente”

Mahatma Gandhi

2. INTRODUÇÃO AOS PRINCÍPIOS ADOTADOS NUMA ARQUITETURA DE REABILITAÇÃO – ESTADO DA ARTE

2.1. Reabilitação e Conservação do Património

A preocupação com o património arquitetónico remonta à Idade Média, onde medidas de proteção, conservação e de reabilitação já eram adotadas por motivos estratégicos e de defesa territorial, em edifícios cuja volumetria e qualidade estrutural, induzia à sua reutilização para fins sobretudo militares e para edifícios religiosos, por motivos de culto. No entanto, com o passar do tempo estas preocupações meramente estratégicas, devido ao seu valor de uso, posicionamento e valor simbólico, foram gradualmente adquirindo novos fatores e valores, tal como o valor da antiguidade, arqueológico e cultural.

As primeiras políticas de defesa, conservação, restauração e salvaguarda do nosso património, surgem em Portugal a partir do século XVIII, com um alvará que D. João V assinou em 1721, atribuído à Academia Real da História Portuguesa, (recentemente fundada) onde ordenava um levantamento dos monumentos antigos em todo o reino, de diversas épocas, sendo que o próprio conceito de monumento já acarretava um significado mais abrangente, para além dos edifícios, «estátuas, mármore, (...), chapas, medalhas, moedas e outros artefactos»¹

“... Para se conservarem os monumentos antigos, que podem servir para ilustrar e testificar a verdade da (...) história”² D. João V

No renascimento, começam a surgir as primeiras medidas regulamentares, com vista à preservação dos monumentos, estas foram instituídas pelas entidades públicas, tal como sucessivamente se foram desenvolvendo as mesmas preocupações ao longo da Europa.

É o início da consciencialização do conceito de património por toda a Europa, do processo de restaurar e reabilitar, fazendo um levantamento reconstrutivo do anterior edificado, compondo os vestígios e as partes inexistentes com novas estruturas e com integração de novos movimentos artísticos decorrentes da época. Esta abordagem

¹ COELHO, Maria Eduarda Leal, coord. *Dar Futuro ao Passado*, Lisboa: Secretaria de Estado da Cultura – Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico. Lisboa: IPPAR, 1993. 325pp.

² LOPES, Flávio, coord. *Património Arquitectónico e Arqueológico Classificado – Inventário: Volume 1*, Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico -IPPAR, 1993. pp var. ISBN: 972-95814-1-X

demonstra o porquê de atualmente o nosso património ter diversos movimentos artísticos e arquitetónicos no mesmo edifício.

O terramoto de 1755, em Lisboa, veio reforçar e consciencializar o valor do património na sociedade. Esta catástrofe natural provocou danos devastadores no património cultural, resultando em perdas significativas deste. No entanto, a sociedade recompôs-se e assumiu a demolição do irreparável assim como a reconstrução do possível, segundo outros parâmetros urbanísticos e estéticos.

Ao longo do século XIX, sucedem-se metodologias e teorias a favor do património monumental e cultural nacional, implementando-se um sistema de classificação e discriminação do património, incentivando a necessidade de restaurá-lo e salvaguardá-lo.

De início, esta consciencialização pelo património cultural teve alguma dificuldade em se impregnar na compreensão da sociedade em geral, devido também à ausência de informação, cooperação e comunicação internacional, em relação ao que se estava a desenvolver sobre este conceito na Europa.

O próprio conceito de reabilitar os espaços edificados, começa a ter uma conotação mais forte no processo de salvaguardar o património, no entanto, este veio a ter um maior impacto quando em meados do século XIX (aproximadamente 1834), com a extinção das Ordens Religiosas em Portugal, o Estado ficou na posse de inúmeros imóveis religiosos de valor histórico e artístico. Era necessário a sua reutilização para outros fins, como escolas, universidades, hospitais ou fins militares.

É durante o século XIX, que começam a surgir os primeiros conceitos e teorizações sobre a metodologia a adotar no restauro, conservação e salvaguarda do património. Um dos primeiros intelectuais a desenvolver este conceito, e o mais controverso, foi o arquiteto Viollet-le-Duc, cuja teoria defendia a restauração integral do monumento.

A este, vieram-se juntar diversos teóricos, como Camillo Boito e John Ruskin (é melhor consolidar que reparar, melhor reparar que restaurar) onde a ruína deveria ser salva e conservada, se necessário alterar, dever-se-ia primeiro proceder ao seu registo documental e gráfico, posterior à intervenção.

No entanto, as teorias defendidas pela maior parte dos teóricos e intelectuais vieram implementar medidas demasiado excessivas de restauração e conservação dos “traços primitivos”, fazendo um recuo até ao passado e estagnando o património nesse

tempo, apagando todos os traços acrescentados de integração com outros movimentos artísticos que tivessem sido implementados no património ao longo do tempo. Perderam-se traços muito importantes, nesta nova conceção de salvaguarda, levando muitos casos a uma reconstrução mimética ou imaginativa, recusando a evolução artística e o desenvolvimento de uma nova linguagem e pensamento. Esta metodologia adotada na salvaguarda do património só será alterada após a projeção da Carta de Veneza, que veio mudar a forma de pensar e o conceito de defesa do património.

No século XX, a consciência da defesa, conservação e restauro do património, alargou-se ao interior e litoral levando a uma primeira revisão de conceitos e de práticas, que foram utilizadas até ao século XIX. A valorização de um monumento era baseada no seu valor histórico e arqueológico.

Em 1931, em Atenas, surge um dos primeiros documentos urbanísticos no âmbito internacional, em defesa da conservação e restauro do património edificado³, este documento, é o resultado da publicação de uma ata da conferência promovida pelo Conselho Internacional dos Museus, denominada de “Carta de Atenas de Restauro”, centrando-se sobre a cidade como organismo, e da defesa do património como testemunho do passado, quer pelo seu valor histórico e sentimental, condenando o emprego da restauração integral, quer por apenas razões estéticas.

Com o pós-guerra de 1939-1945, na sequência das destruições causadas pela guerra, surgem novas preocupações quanto ao desenvolvimento em extensão e profundidade, no âmbito do património arquitetónico e cultural e uma enorme necessidade de reconstrução de grandes áreas em cidades europeias. O património começa a ser pensado, não só em micro escala (edifício) mas também em macro escala (conjunto edificado), alargando os conceitos até «conjuntos arquitetónicos» (zonas especiais de proteção), surgindo medidas legislativas para a envolvente do monumento.

Era urgente uma nova renovação urbana, demolindo áreas semidestruídas em prol de uma rápida reconstrução urbana, a cidade passa a ser um campo mais vasto na

³ “Entre as suas principais e mais inovadoras propostas destacamos as seguintes: (i) a manifestação da clara necessidade de uma conservação e manutenção regulares dos monumentos; (ii) a defesa do respeito pela obra histórica e artística do passado, sem banir ou selecionar diferentes “estilos” das diferentes épocas representadas, quando do restauro do monumento; (iii) a proposta da reutilização do monumento, com actividades funcionalmente adequadas, como garante fundamental da sua utilidade às diferentes gerações e como garantia importante para a sua continuidade futura; (iv) a chamada de atenção para a importância das envolventes; (v) a afirmação da necessidade de um rigoroso trabalho prévio de análise e documentação que fundamente as intervenções e que possa fornecer um diagnóstico correcto das causas patológicas detectadas.

AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis; APPLETON, João *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais*, 3ªEd. Lisboa: LNEC, 2005. 7p. ISBN:972-49-1726-6

atuação da conservação, envolvendo diversos pensamentos artísticos da época. Até aos inícios dos anos 60, estas estratégias conduziram à salvaguarda do património arquitetónico e das áreas urbanas de valor histórico para segundo plano, mantendo-as muitas vezes em estado de quarentena, em prol de novas reorganizações urbanísticas, como o reordenamento viário.⁴

Este surge em 1964, em Veneza, onde se realiza o segundo Congresso Internacional dos Arquitetos e dos Técnicos dos Monumentos Nacionais, com o objetivo de elaborar uma carta internacional sobre conservação e restauro dos monumentos, ampliando e classificando a noção do que é património arquitetónico. Nesse momento trabalhavam já, no âmbito do património cultural, organismos como a Unesco⁵, o Icom⁶ e o icosmos⁷.

A Carta de Veneza (Carta Internacional de Restauro) veio a demonstrar que restaurar deveria ser um modo de conservar os valores estéticos e históricos do monumento, respeitando os seus elementos ou essência antiga. O restauro não deve surgir a não ser por necessidade, não se deve reconstruir, mas sim respeitar a estrutura e autenticidade dos materiais. Repudiando a falsificação e mimetismo, todos os elementos novos devem ser reconhecíveis, reafirmando a importância da criação arquitetónica no projeto de conservação e restauro. Quando as técnicas tradicionais forem inadequadas, pode-se recorrer às técnicas modernas aprovadas, devendo-se no entanto assegurar a reversibilidade nas intervenções estruturais e construtivas. Reforçando o conceito de documentação sistemática de todo o processo, tal como o alargamento do conceito de monumento histórico ao conjunto envolvente do edificado classificado e a área onde este se localiza, inclusive de áreas mais extensas quando justificado.⁸

O Património, já não se mantém só pelo edificado isolado, mas pelo seu conjunto urbano e social.

Foram estes conceitos de reabilitar, restaurar e conservar que estabeleceram as nossas bases aplicadas em todo o património urbano, arquitetónico e também parque

⁴ **AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis; APPLETON, João** *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais*, 3ªEd. Lisboa: LNEC, 2005. 9p. ISBN:972-49-1726-6

⁵ UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, objetivo de contribuir para a paz e segurança no mundo mediante a educação, a ciência, a cultura e as comunicações. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Unesco> (consultado 10.06.2012)

⁶ ICOSM - International Council of Museums - Conselho Internacional de Museus

⁷ ICOSMOS - "*International Council of Monuments and Sites*" - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios

⁸ **AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis; APPLETON, João** *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais*, 3ªEd. Lisboa: LNEC, 2005. 12p. ISBN:972-49-1726-6

edificado. Em Portugal, existe um património com características bastante importantes tanto a nível dos monumentos como arquitetónico urbano e rural. Apesar deste entendimento quanto ao seu significado e reconhecimento da sua importância, por parte da sociedade ter sido demorado, atualmente podemos afirmar que o património é uma preocupação corrente. Existe atualmente, legislação própria, instituições e programas de apoio à reabilitação, como PRAUD-Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas⁹, 1988 e o RECRIA- Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados¹⁰, 1992.

Estes programas vieram incentivar instituições governamentais ou privados, tal como a população em geral, criando um maior interesse na área de formação de profissionais, através de: cursos, pós-graduações, doutoramentos, seminários, ensaios, congressos e debates relacionados com a conservação do património.

Tal como é visível ao longo dos tempos o conceito de reabilitar tem vindo a evoluir desde a simples preocupação estratégica, simbólica e histórica, abrangendo diversos âmbitos e escalas. A evolução dos conceitos varia de acordo com as necessidades, pensamentos e preocupações da época em questão.

2.2. Sustentabilidade Ambiental e Energética

O conceito de sustentabilidade é uma preocupação que já se encontra presente na arquitetura desde o tempo dos romanos. A criação dos pátios interiores como meio de aproveitamento dos recursos naturais, otimizando a iluminação, a ventilação natural, o aproveitamento das águas das chuvas, até à organização funcional dos espaços e da sua localização estratégica consoante os pontos cardiais, são exemplos da aplicação deste conceito na arquitetura desse período. Estes tinham em consideração os elementos climáticos e paisagísticos, os materiais naturais, a tradição construtiva local e o saber empírico que passava de geração em geração. Estas preocupações são visíveis em alguns exemplos do nosso património, que ainda possuem essas características até aos nossos dias, como a arquitetura vernacular alentejana, utilizando materiais naturais como a taipa.

⁹ PRAUD-Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas (1988), sistema de apoio financeiro às autarquias

¹⁰ RECRIA- Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados (1992), com objetivo de evitar degradação progressiva dos edifícios de habitação, o governo estabeleceu condições financeiras especiais, para procedimento e execução de obras de conservação e recuperação, de edifícios cuja renda tenha sido objeto de congelamento.

PIMENTEL, António Fraga; MARTINS, João Guerra. *Reabilitação de Edifícios Tradicional*. 1ª Edição. 2005. 8pp

“Em séculos passados, a relativa falta de recursos para construir e manter os edifícios significava que a norma seguida seria a conservação de energia e os contributos locais. (...) Desde a revolução industrial, mas especialmente durante o presente século, o fenómeno duplo de uma riqueza mais difundida e de uma energia relativamente mais barata resultou no aumento generalizado da utilização da energia. O custo de manutenção de uma fonte de luz artificial de alta eficácia é um milésimo daquilo que uma vela de sebo representa há cem anos. Tais reduções na proporção dos custos e os preços mais acessíveis aplicam-se não só à energia mas também a materiais reduzidos ou transportados com dispêndio de energia – o que inclui os materiais de construção. Como resultado, o custo da construção e manutenção dos edifícios caiu em espiral e, durante algumas décadas, não foi necessário ter em consideração o ponto de vista do custo de energia nas questões de desenho.”¹¹

A preocupação com a sustentabilidade energética teve a sua origem após a primeira crise petróleo, no início da década 70. Com o início do conflito Israelo-Árabe, é declarado um embargo total do petróleo, por parte das nações árabes, principais exportadoras deste combustível fóssil. Este embargo teve a duração de cinco meses com consequências negativas na economia ocidental e nos mercados financeiros. O crescimento económico diminuiu drasticamente e a inflação¹² aumentou, criando um problema económico de estagflação (ausência de desenvolvimento económico).¹³

Esta situação veio demonstrar a nossa dependência em relação ao petróleo e quais as consequências quando ausente. Tendo em conta que estas energias não são renováveis, que o seu tempo de formação é de milhões de anos e a sua capacidade natural de surgimento e de se repor é insuficiente em relação ao aumento da sua procura, surgem assim os incentivos necessários à criação e procura de energias alternativas e de tecnologias de sustentabilidade energética, reduzindo assim a dependência do petróleo.

No século XX, o desenvolvimento tecnológico e o aparecimento de novos materiais de construção, leva a um progressivo abandono dos antigos métodos construtivos,

¹¹ *A Green Vitruvius : Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Edição Ordem dos Arquitectos, 2001

¹² **Inflação:** Desequilíbrio económico caracterizado por uma alta geral dos preços e que provém do excesso do poder de compra da massa dos consumidores (particulares, empresas, Estado) em relação à quantidade de bens e de serviços postos à sua disposição.

¹³ **Henriques, João.** *A história do petróleo e os fundamentos de uma crise energética*. 2003

http://www.clubeinvest.com/bolsa/show_futures_technical_analysis.php?id=148 (consultado a 22.08.2010)

criando novas oportunidades para a evolução deste conceito de sustentabilidade energética na arquitetura.

Em 1972, com a primeira Conferencia das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), realizada em Estocolmo, veio a delinear-se o conceito de sustentabilidade ambiental, discutindo-se quais as bases a adotar na ação ambiental a nível internacional, destacando-se as questões como a degradação ambiental, a poluição, os princípios de preservação e melhoria ambiental, e sobre a relação entre a proteção do ambiente e o desenvolvimento humano.

"...Defender e melhorar o ambiente humano para as atuais e futuras gerações."
CNUMA

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o meio Ambiente e Desenvolvimento, publica o relatório Brundtland intitulado de Nosso Futuro Comum (Our Common Future) onde se discute a importância e significado que o desenvolvimento sustentável terá para gerações futuras.

"O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades."¹⁴

Este conceito defendia que a base da sustentabilidade de todas as políticas sectoriais era a procura do equilíbrio, ao longo do tempo, entre os objetivos económicos, sociais e ambientais¹⁵

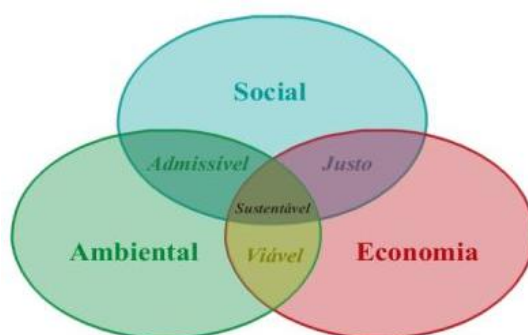


Figura 01 - Esquema da base de desenvolvimento sustentável

¹⁴ **CORREIA**, Mariana (2009). "Sustentabilidade: conceito e desenvolvimento / Sustainability: Concept and development" in 'Energias Renováveis / Renewable energies'. Porto: Edition Atelier Pã;

¹⁵ **LEAL**, Nuno Alfredo dos Santos Cardoso. *Construção Sustentável*. Universidade Fernando Pessoa. Porto 2006. Monografia

No final do século XX, a questão energética ganha uma nova política e atitude de intervenção, quando as principais preocupações passam a ser a proteção dos recursos naturais, culturais e da diversidade das paisagens, tal como o interesse mais técnico associado às novas medidas desenvolvidas e adotadas no processo de construção e do seu impacto no ambiente natural.

Estas medidas tinham como objetivo a redução do impacto da construção e do seu consumo energético. Posteriormente começam a surgir no sector da construção, não só preocupações energéticas e ambientais com o objeto final, mas igualmente com todo o ciclo de vida do edifício (na pré-construção, a construção e a pós construção), a extração das matérias-primas, com a produção, o transporte, a aplicação e eficiência na utilização dos materiais construtivos, da sua manutenção ou remoção, caso seja necessário e como renovar ou reciclar os resíduos destes, tal como a utilização de materiais reciclados e de fontes recicláveis, minimizar a poluição e a produção de resíduos, proteger a biodiversidade e diminuir a emissão de gases poluentes.

“De entre os fatores de degradação do ambiente é importante salientar o papel dos edifícios, que são responsáveis por 50% do consumo mundial de combustíveis fósseis e 50% da emissão de gases com efeito de estufa.”¹⁶

Todas estas preocupações têm como objetivo minimizar a energia incorporada no processo de construção ou reabilitação e, principalmente, a energia necessária para a sua manutenção, melhorando assim as condições de vida da população atual e futura. Esta evolução do conceito veio a influenciar o desenvolvendo de novas tecnologias sustentáveis.

Em Portugal a primeira regulamentação a surgir, é denominada RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto de Lei 40/90), surge em 1990, no entanto, este só entra em vigor em 1991. Em 1998 foi aprovado o Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios – RSECE (Decreto de Lei nº118/98), tendo sido ambos posteriormente sujeitos a revisão. Estes regulamentos tinham como objetivo melhorar a eficiência energética dos edifícios e a qualidade do ar interior.¹⁷

¹⁶ MOURÃO, Joana F.; PEDRO, João Branco. *Arquitetura e Sustentabilidade Ecológica*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil Ecológica. Revista: *Arquitetura e Vida*. Nº 48, Abril 2004, pp 28-31

¹⁷ JARDIM, Fátima Maria Gomes. *Proposta de Intervenção de Reabilitação Energética de Edifícios de Habitação*. Universidade do Minho. Escola de Engenharia. 2009. P.3 **Texto policopiado. Tese de Mestrado em Engenharia Civil Materiais, Reabilitação e Sustentabilidade da Construção**

No entanto, existia uma grande dificuldade em difundir estes novos conceitos e preocupações sustentáveis à população e aos vários sectores da sociedade, devido à dificuldade de acesso à informação. Tornou-se assim necessário a elaboração de uma estratégia que demonstrasse e consciencializasse a plenitude do desenvolvimento sustentável, demonstrando os impactos negativos futuros, na sociedade e no ambiente, caso não se alterassem algumas das práticas no processo construtivo ou de restauro.

O desenvolvimento sustentável passou a ser a questão principal da política ambiental após as duas principais cimeiras sobre este tema, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecido como a Cimeira da Terra ou Rio-92, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, e a Conferência das Nações Unidas, em Joanesburgo, sobre o Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2002).

Os conceitos discutidos nestas cimeiras referem que o desenvolvimento sustentável deve ser visto como um conceito mais amplo, com uma dimensão económica, social e ambiental. Um mundo sustentável depende da progressiva evolução económica, social, cultural e tecnológica, para responder às necessidades humanas, atuais e futuras. Foram também definidos alguns dos instrumentos a adotar para a aplicação destes princípios e diretrizes de intervenção sustentável em diversos países, um deles é o documento de ação fundamental designada por AGENDA 21, desenvolvido pelo Conseil International du Bâtiment (CIB 1999) sobre a construção Sustentável, especificamente para o sector da construção.

Este plano de ação global tem como objetivos promover a eficiência energética, a redução e o uso de água potável, a seleção dos materiais com base no seu desempenho energético, a manutenção da qualidade do ambiente construído, a gestão e salubridade do ar interior, a regeneração ambiental e o desenvolvimento social, podendo ser adotados às diferentes escalas global, nacional, regional ou local.

O protocolo de Quioto surge como consequência de uma serie de eventos realizados no final do século XX, e teve o seu auge com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (CQNUMC), na ECO-92. Este protocolo consiste num tratado internacional onde foi proposto a todos os países-membros¹⁸ (de acordo com as condições individuais de cada país), um calendário obrigatório, onde constam compromissos rigorosos como a utilização racional dos recursos energéticos de forma a reduzir a emissão de gases para a atmosfera, nomeadamente o dióxido de

¹⁸ Portugal entre outros países-membros assinaram e assumiram este compromisso em 1998.

carbono, responsáveis pelo agravamento do efeito de estufa, que de acordo com investigações científicas, estava na origem do aquecimento global. O objetivo será que até 2100, a temperatura global reduza 1,4°C a 5,8°C.

No início do século XXI, o conceito de sustentabilidade é mais amplo, alargando-se a outros parâmetros como o espaço urbano, o espaço social, em termos de melhoria de qualidade de vida, sustentabilidade económica e a mais importante a sustentabilidade do património cultural.

O Programa E4 é aprovado em 2001, como uma das estratégias políticas e medidas internas definidas pelo governo, com o objetivo de honrar os compromissos internacionais adotados e definidos no protocolo de Quioto, aplicando de forma ajustada e proporcional aos vários sectores de atividades económica abrangidos.¹⁹

“O Programa comunitário E4 (Eficiência Energética e Energias Endógenas) solicita ao nosso país não só a redução das emissões de CO₂ até 2012, como a promoção da eficiência energética nos edifícios, fomentando o recurso às energias endógenas, criando os meios e instrumentos que facilitam a integração e racionalização da produção das energias renováveis (solar térmico, solar fotovoltaico, biomassa, etc.) e das novas tecnologias energéticas (micro-turbinas para micro-cogeração²⁰, células de combustível, etc)”²¹ Tal como a incorporação de componentes passivas e ativas e de materiais ecológicos.

Este, procura igualmente, atualizar os dois regulamentos vigentes sobre a eficiência energética dos edifícios (RCCTE e RSECE), de modo a potencializar estas ferramentas, com uma maior fiscalização da sua implementação. Para uma maior credibilidade e facilidade de implementação desta regulamentação, foram potencializadas determinadas medidas, como a utilização de Certificação Energética de Edifícios - metodologia integrada de cálculo do desempenho energético dos edifícios para a avaliação e controlo dos sistemas e estratégias adotadas, estabelecendo requisitos mínimos de conforto e Qualificação e Responsabilização dos Técnicos intervenientes.²²

¹⁹ Resolução do Conselho de Ministros nº 154/2001.
http://www.igf.min-financas.pt/inflegal/bd_igf/bd_legis_geral/leg_geral_docs/RCM_154_2001.htm (consultado 13.09.2012)

²⁰ **micro-cogeração**: Processo simultâneo de produção e utilização de energia eléctrica. e de energia térmica com utilização eficiente da fonte de energia.

²¹ **BACHMANN, Maria Graça.** *Reabilitação Sustentável da Baixa Pombalina.*

²² Presidência do Conselho de Ministros. Resolução do Conselho de Ministros nº 59/2001.
http://www.igf.min-financas.pt/inflegal/bd_igf/bd_legis_geral/leg_geral_docs/RCM_059_2001.htm (consultado 13.09.2012)

Estes são os principais contributos, para que Portugal possa cumprir os compromissos internacionais que assumiu ao assinar o Protocolo de Quioto.²³

Com a aprovação do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios em 2006 e a revisão dos regulamentos e respetivos Decretos-Lei relativos à eficiência energética e qualidade térmica dos edifícios, pretende-se promover um melhoramento económico no sector das energias, certificando o desempenho energético, através da implementação de medidas corretivas ou de melhorias aplicáveis ao edificado, como a promoção da utilização de sistemas solares térmicos, sendo estas sujeitas a auditorias periódicas obrigatórias, tornando mais exigentes os seus requisitos. Identificando e classificando em termos de classe de desempenho energético dos edifícios, qual o seu impacto no consumo energético, que varia de A+ a G (baixo desempenho).²⁴

Atualmente em Portugal, o sector de construção é composto por um conjunto de estratégias e iniciativas, cujo principal objetivo é definir as linhas de ação e medidas de intervenção com vista a melhorar o desempenho ambiental e o conforto e qualidade do edificado em Portugal, através da gestão adequada dos recursos naturais, recursos energéticos, água, materiais e resíduos.

Para tal foram elaborados: Regulamentação da Construção de edifícios (RCCTE, RSECE) - Aplicação Obrigatória; Sistemas de Certificação Ambiental (classificação dos produtos do seu impacto no consumo de energia) - Aplicação Voluntária; Estratégias e Planos (gestão adequada dos recursos energia, água, materiais e resíduos) – Aplicação Obrigatória; Programas de incentivo e benefícios Fiscais - Aplicação Voluntária; Formação, Informação e Sensibilização do Público - Aplicação Voluntária²⁵

Apesar da crescente evolução do desenvolvimento sustentável em Portugal, ainda existem determinados pontos que não têm regulamentação definida como o uso eficiente da água, e regulamentação técnica como resposta à necessidade de proteção acrescida relativamente a condições climáticas extremas, como por exemplo: inundações.

“A adesão, até à data, do setor da construção aos sistemas de avaliação e de certificação do desempenho ambiental é muito reduzida. Mesmo os benefícios fiscais e

²³ *Eficiência Energética nos Edifícios*. Direção Geral de Energia – Ministerio da Economia. 2002. ISBN:972-8268-25-4

²⁴ A partir de 2009, o certificado energético relativo à caracterização do comportamento térmico do parque edificado, passa a ser obrigatório no ato de transação, compra ou arrendamento.

²⁵ **PEDRO, João Branco; SANTOS, Carlos Pina.** *Sustentabilidade Ambiental da construção de Edifícios em Portugal: Análise da regulamentação e medidas complementares*. Lisboa: Jornadas LNEC. Engenharia para a Sociedade- Investigação e Inovação – Cidades e Desenvolvimento. Lisboa 2012

as reduções nas taxas concedidos pelas câmaras municipais a empreendimentos certificados parecem não ser suficientes para dinamizar a aplicação destes sistemas.”²⁶

A construção sustentável surge como resposta á crise ambiental e energética, como o efeito de estufa, emissão de gases (CO₂), tal como a perda de habitats naturais e de biodiversidade, essenciais para a sobrevivência e equilíbrio entre ecossistemas, resultado das deficientes condições ambientais no interior do nosso edificado e dos crescentes níveis de dióxido de carbono gerados pelos sistemas de aquecimento dos edifícios e por outras fontes. No entanto, este é um facto determinante para a qualidade e conforto ambiental na arquitetura, visto que o aproveitamento dos elementos naturais como a iluminação e a ventilação é sempre melhor, em termos de conforto, que os elementos artificiais, esta passou a ser uma preocupação não só ambiental mas também de melhoria de qualidade de vida, tornando-se uma parte vital na arquitetura moderna e em futuras gerações.

A reabilitação passa a ter um papel não só de salvaguarda, preservação e de conservação, mas de melhoramento das condições energéticas e da qualidade e conforto ambiental no edificado pré-existente em Portugal.

2.3. Reabilitação Sustentável

“Construir edifícios eficientes é importante, mas mais importante é reabilitar os que já existem, melhorando a sua eficiência.”²⁷

Com o crescimento da população mundial ao longo do século XX, veio o aumento da construção de edifícios e de infraestruturas, como resposta, surge um excessivo crescimento urbano. Este crescimento, em muitos dos casos, foi desordenado, envolvendo a degradação de solo de grande qualidade, como é o exemplo da pressão do edificado sobre a orla costeira em Portugal. Como consequência, o solo necessário para novas construções começa a ser restrito, tal como o uso de matérias-primas.²⁸

“A degradação do solo é um problema grave na Europa, provocado ou acentuado por atividades humanas como práticas agrícolas, (...), atividades industriais, turismo, crescimento das zonas urbanas e industriais e construção de equipamentos. (...) O

²⁶ **PEDRO, João Branco; SANTOS, Carlos Pina.** *Sustentabilidade Ambiental da construção de Edifícios em Portugal: Análise da regulamentação e medidas complementares.* Lisboa: Jornadas LNEC. Engenharia para a Sociedade- Investigação e Inovação – Cidades e Desenvolvimento. Lisboa 2012

²⁷ **COIAS, Victor; Fernandes, Susana.** *Reabilitação sustentável dos Edifícios: Porquê? Fórum da Energia – O futuro da energia, as energias do futuro. Sessão 4: Gestão da energia nos edifícios.*2006

²⁸ **COIAS, Victor.** *Reabilitação: a melhor via para a construção sustentável.* BCSD, Lisboa, 2004.

resultado é uma diminuição da fertilidade do solo, do carbono e da biodiversidade, uma menor capacidade de retenção da água, a interrupção do ciclo gasoso e do ciclo dos nutrientes e uma degradação reduzida dos contaminantes.

A degradação do solo tem um impacto direto na qualidade da água e do ar, na biodiversidade e nas alterações climáticas. Além disso, pode prejudicar a saúde dos cidadãos europeus e ameaçar a segurança dos alimentos para consumo humano e animal.”²⁹

“O estado de degradação em que se encontra grande parte do parque habitacional provoca uma diminuição da qualidade de vida das populações e uma deterioração do património edificado, enquanto memória coletiva.” Maria Graça Bachmann.

O mercado de construção de novos edifícios encontra-se atualmente em estado de saturação, devido à presente crise económica em que Portugal se encontra e à estagnação do mercado imobiliário. O crescimento do mercado da reabilitação surge assim, como uma necessidade face ao deficiente estado de conservação e ineficiência do parque habitacional em Portugal. Esta situação de degradação deve-se ao facto da maior parte do edificado ter sido construído antes da existência de regulamentação térmica de edifícios e apresentando, portanto, uma qualidade deficiente de conforto térmico e energético, devido à ausência de isolamento térmico satisfatório.³⁰

A 3ª Conferência Europeia de Ministros sobre Habitação Sustentável (Junho de 2002) veio a demonstrar que “os edifícios existentes devem ser tornados mais sustentáveis através da sua reabilitação, ou através da garantia de que a sua renovação seja executada dentro dos parâmetros de sustentabilidade”.³¹

Para uma maior ocupação sustentável do solo, os edifícios deverão tornar-se multifuncionais, para possibilitar o aumento da atividade de reabilitação e recuperação, ampliando o ciclo de vida do edifício.

Contudo, a reabilitação é mais complexa que a construção de novos edifícios, dado que, neste caso, é necessário resolver os problemas existentes de acordo com as características específicas de cada edifício, onde cada caso tem que ser analisado

²⁹ **CCE - Comissão das Comunidades Europeias**, *Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões Para uma Estratégia Temática sobre Ambiente Urbano – Estratégia Temática de Protecção do Solo*. Bruxelas, 2004.

³⁰ **ANSELMO, Isabel; NASCIMENTO, Carlos, entre outros**. *Reabilitação Energética da envolvente de Edifícios Residenciais*. Lisboa: DGGE / IP-3E. 2004. ISBN 972-8268-33-5

³¹ **LOPES, Tânia Filipa da Costa Torres**. *Reabilitação Sustentáveis de Edifícios de Habitação*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2010. Texto Policopiado. Tese de Doutoramento

individualmente, exigindo um maior conhecimento, rigor e especificidade de materiais e tecnologias tradicionais. A reabilitação é um processo que assume uma postura diferente da adotada numa construção de raiz, exige uma maior sensibilidade, contenção e rigor, de modo a respeitar a história, os materiais e tecnologias do edificado pré-existente.

No entanto, em termos de renovação ambiental, a proteção e a reabilitação do património edificado contem mais vantagens em relação à solução de demolição ou até mesmo de nova construção, devido a reter parte dos materiais e reduzindo assim os resíduos da demolição e a utilização de novos materiais quando é o caso de nova construção.³² Apesar de os valores unitários dos trabalhos de reabilitação serem mais elevados, devido à sua dificuldade técnica, não deixam de ser mais vantajosos em relação à demolição/nova construção.³³

A reabilitação representa as seguintes vantagens económicas em relação, ao processo de demolição ou de nova construção: redução dos custos de demolição, de estaleiro e de licenças e taxas; aprovação mais fácil de projetos; redução das quantidades de novos materiais.

Para além de se salvaguardar o nosso património cultural, é na maioria dos casos, a solução com maiores vantagens económicas e sustentáveis, consumindo menores quantidades de energia na produção e na aplicação de produtos de construção, reduzindo a emissão de gases (CO₂), que contribuem para o efeito de estufa, através da utilização de isolamento térmico mais eficiente e limitando as quantidades de produtos de demolição a remover e destruir.

“A reabilitação de edifícios constitui uma via privilegiada para alcançar os objetivos de sustentabilidade, já que o próprio facto de se optar pela reabilitação evita a ocupação de território e, por outro lado aumenta a vida útil dos edifícios, rentabilizando os recursos já aplicados.”³⁴

Bachmann

Maria Graça

No entanto, ainda não existe legislação sobre esta matéria, para tal temos que enquadrar este processo de reabilitação sustentável, de modo a estar de acordo com os sistemas de avaliação de sustentabilidade como o BREEAM (Building Research

³² **SILVA, V.C.**, *Reabilitação: a melhor via para a construção sustentável*. BCSD, Lisboa, 2004.

³³ **APPLETON, João**. *Renovar com Sustentabilidade: Reabilitação Sustentável*. Lisboa : Congresso LiderA: Nova Oportunidades para a Construção Sustentável. 2009

³⁴ **BACHMANN, Maria Graça**. *Reabilitação Sustentável da Baixa Pombalina*,

Establishment Environmental Assessment Method)³⁵, o LEED (Leadership in Energy & Environmental Design)³⁶ e o LiderA (Sistema Voluntario para Avaliação da Construção Sustentável)³⁷, sendo os sistemas mais abrangentes e fidedignos, podendo recorrer igualmente ao regulamento RCCTE e RSECE, que determina a eficiência energética do edifício, permitindo a comparação entre o desempenho térmico e o consumo de energia anual.

A reabilitação do património começa a ser um investimento cada vez mais incentivado e adotado pelas políticas habitacionais, em parcerias com as câmaras municipais, como podemos assistir no caso da Baixa Pombalina, em Lisboa. Para tal é necessário adotar uma ferramenta como método de avaliação e diagnóstico do comportamento e otimização do consumo energético de um edifício reabilitado. EPIQR (*Energy Performance Indoor Environmental Quality Retrofit*) é uma ferramenta multimédia desenvolvida em 1990 e consiste num método de requalificação de Performance Energética e Qualidade do Ambiente Interior; esta tem como objetivos no processo de requalificação / reabilitação, melhorar a qualidade do ambiente interior, otimização de consumo energético pós-intervenção, correção de anomalias ligadas à qualidade do ar e conforto interior, através da análise e avaliação dos diversos elementos construtivos que compõem o edificado, este compara cenários de intervenção tomando em conta a degradação natural dos elementos de construção, implementação de novas estratégias de sustentabilidade ambiental e energética e rentabilidade económica.

O processo de reabilitação sustentável difere em muitos pontos da reabilitação convencional, desde o faseamento, onde tradicionalmente é dividido em Análise e Diagnóstico, Projeto e Execução, enquanto na reabilitação sustentável tornou-se num processo holístico (uma compreensão integral de todos os elementos) acrescentando mais um faseamento às anteriores, a de utilização/manutenção e desconstrução.

A reabilitação convencional centra-se em questões de qualidade (problemas referentes à degradação física), tempo e custos, enquanto o processo sustentável acrescenta a essas temáticas as preocupações ambientais e sociais, relacionadas com

³⁵ BREEAM, o primeiro método de avaliação para o desempenho ecológico de edifícios, desenvolvido em 1990, no Reino Unido, sistema europeu

³⁶ LEED, é um sistema muito completo e aplicado em diversos países, teve a sua origem nos Estados Unidos da América

³⁷ LiderA, o único sistema de avaliação energética em Portugal, até 2009

minimizar o consumo de recursos e energia, a degradação ambiental, criação de um ambiente mais saudável e o conforto humano, durante todo o ciclo de vida do edifício.³⁸

A reabilitação é uma ação por si só sustentável, esta resolve os problemas relacionados com anomalias visíveis e com a degradação física do edificado. No entanto, procura-se incentivar que este processo esteja mais direcionado para a sustentabilidade energética, para uma melhoria da qualidade e conforto interior, através da incorporação de tecnologias ou de soluções que aumentem a eficiência energética e a aplicação de materiais mais sustentáveis, reduzindo assim a poluição gerada pelo edificado durante todo o seu ciclo de vida. É essencial enquadrar a atividade de reabilitação de edifícios nos parâmetros da construção sustentável.

Atualmente, o processo de reabilitar, salvaguardar, conservar e preservar encontra-se cada vez mais interligado com preocupação sustentável, não só por motivos ecológicos e funcionais, mas também, devido às novas necessidades tecnológicas e legislativas relativas à segurança e às condições mínimas de conforto ambiental, no interior do edificado, respeitando simultaneamente os seus valores históricos e arquitetónicos e enquadrando-o naturalmente e de forma harmoniosa no espaço envolvente.³⁹

2.4. Conforto Ambiental

O conforto ambiental é o conceito de adequação de princípios físicos às necessidades ambientais (térmica, iluminação, ventilação, acústica e visual), na projeção de um determinado espaço, de modo a melhorar o seu desempenho do edificado e responder às necessidades básicas de habitabilidade do ser humano.

O conforto é subjetivo e variável de acordo com diversos fatores: idade, sexo, cultura, entre outros. O trabalho do projetista é o de criar condições que sejam aceitáveis para a maioria dos seus utilizadores. Para tal, há que avaliar cuidadosamente o objetivo a atingir no comportamento do ambiente interior.

³⁸ **LOPES, Tânia Filipa da Costa Torres.** *Reabilitação Sustentáveis de Edifícios de Habitação.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2010. Texto Policopiado. Tese de Doutoramento

³⁹ **PIMENTEL, António Fraga; MARTINS, João Guerra.** *Reabilitação de Edifícios Tradicional.* 1ª Edição. 2005. 8-9pp

2.4.1. Inércia Térmica

Um corpo aquece à medida que a temperatura do meio envolvente sobe. No entanto a velocidade com que o corpo aquece até adquirir a mesma temperatura do espaço envolvente é que define a sua inércia, isto é, se a sua temperatura subir lentamente é dito que este possui uma grande inércia térmica, enquanto se esta subir rapidamente é dito que esta possui baixa inércia térmica.

Este comportamento é muito importante na arquitetura, de modo a controlar a variação de temperaturas interiores e exteriores, de acordo com as necessidades climáticas.

A inércia térmica num edifício vai variar de acordo com os materiais adotados na sua construção. Se estes tiverem baixa inércia, vão reagir rapidamente à radiação solar aquecendo rapidamente durante o dia e arrefecendo rapidamente de noite (as paredes em metal, possuem pouca inércia térmica), no entanto, edificado com materiais de grande inércia térmica vão permitir temperaturas inferiores durante o dia, enquanto armazenam calor que vão libertando durante a noite (as paredes em adobe, são um bom exemplo de um material que possui grande inércia térmica).

Este conceito é muito importante na arquitetura bioclimática, refletindo a importância da escolha dos materiais e a influência que esta possui no conforto térmico interior, estes devem ser analisados de acordo com os seguintes fatores comportamentais, em relação ao atraso, da temperatura interior e das temperaturas exteriores e da sua amortização e amenização em termos de picos de temperaturas interiores.⁴⁰

2.4.2. Conforto Térmico

“O conforto térmico pode ser definido como uma sensação de bem-estar respeitante à temperatura. Isso depende de um equilíbrio a atingir entre calor produzido pelo corpo e as perdas de calor para o meio envolvente.”⁴¹

“Zona de conforto poderá ser descrita como sendo o ponto em que o homem despende a menor quantidade de energia para se adaptar ao seu ambiente.” Olgay,1973

⁴⁰ LANHAM, Ana; GAMA, Pedro; BRAZ, Renato. *Arquitectura Bioclimática: Perspectivas de Inovação e futuro*. Instituto Superior Técnico- Universidade Técnica de Lisboa. Seminários de Inovação. Lisboa. Julho 2004. P.17

⁴¹ *A Green Vitruvius : Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Edição Ordem dos Arquitectos, 2001. pp.26

Estas perdas de calor, que são dissipadas para o meio envolvente, devem-se a diferentes parâmetros que influenciam o metabolismo individual a produzir reações químicas no corpo para manter a temperatura corporal equilibrada a 36,7°C.

Os parâmetros para um correto balanço térmico dependem de dois fatores: os fatores pessoais controlados pelo indivíduo (metabolismo individual / temperatura da pele, atividade física e vestuário) e os fatores ambientais, controlados pelo projetista associados ao ambiente circundante (temperatura do ar, temperatura radiante dos elementos que constituem o espaço, humidade relativa e a velocidade do ar).

A temperatura do ar afeta as perdas de calor por convecção ou evaporação, tendo para tal, sido definidos valores médios de acordo com a estação, sendo que 20°C para o verão e de 25°C no inverno, de modo a reduzir essas perdas.

A temperatura radiante dos elementos consiste na temperatura média das superfícies de cada elemento envolvente de um determinado espaço, por exemplo: a pedra possui uma temperatura inferior à temperatura da madeira. Esta diferença de temperatura dos elementos poderá influenciar o conforto térmico do indivíduo.

A velocidade do ar é responsável pela perda de calor por convecção e o aumento da evaporação, devido à sensação de frescura, vai obrigar o corpo a adaptar-se a novas temperaturas.

A humidade relativa é a quantidade de humidade presente no ar, o que vai contribuir para a perda de calor, no entanto, esta é a que produz menor impacto no conforto térmico.

O desenvolvimento do projeto deverá considerar que determinados espaços necessitam de condições de conforto específicos, como o sol a entrar pela janela ou o sombreamento, são importantes e afetarão a sensação de conforto dos utentes, que mudarão de posição de acordo com o seu balanço térmico, de modo a ficarem mais confortáveis.

Um projeto inteligente proporciona aos seus utentes uma variedade de soluções para reduzir as variações de temperatura, como os elementos ajustáveis (persianas, portadas) e ventilação, bem como sistemas ativos para dispor quando não se conseguir alcançar os níveis de conforto térmico pretendidos por métodos passivos.

2.4.3. Iluminação Natural

A iluminação natural é um elemento essencial para o bom funcionamento energético e para o conforto dos seus ocupantes.

O objetivo do aproveitamento da iluminação natural, durante a fase de projeto de um edificado, é maximizar a área do edificado e dos espaços com acesso a iluminação natural, dando prioridade a espaços onde se realizem tarefas com maior exigência visual, de modo a diminuir o recurso à iluminação artificial e reduzir a necessidade de utilização de dispositivos mecânicos de climatização (AVAC).

No entanto, este elemento natural deverá ser utilizado de forma ponderada e otimizada, de modo a evitar determinadas situações de desconforto como fatores de sobreaquecimento (sendo necessário sombreamento através de elementos mecânicos), de distração e encadeamento, que poderão prejudicar o conforto visual dos seus ocupantes, sendo necessário o seu correto planeamento em termos de dimensões, localização, da época do ano, horário e funcionamento do espaço, características do tipo de material utilizado no envidraçado e das características refletoras dos materiais superficiais no seu interior.

É importante, planejar corretamente a utilização da iluminação natural no edificado, de acordo com as suas funções e necessidades de conforto térmico, de modo a maximizar as vantagens deste elemento.⁴²

2.4.4. Ventilação Natural

A ventilação natural é responsável pela qualidade do ar interior e pelo estabelecimento das condições climatéricas necessárias ao conforto térmico interior. No verão, a ventilação natural, assume um papel decisivo no arrefecimento dos edifícios, principalmente à noite, arrefecendo a massa térmica do edificado e dissipando o calor.

A ventilação natural atua através de fenómenos naturais, que acontecem quando se verifica uma diferença de pressão entre o interior e o exterior do edificado, onde o ar se desloca por ação do vento, de acordo com as altas e baixas pressões do ar (quanto maior é a temperatura do ar maior é a pressão). Esta diferença de temperaturas e pressões poderá ser causada naturalmente por efeito do vento ou por efeito de chaminé.

⁴² **SANTOS, Joana Rita da Cruz Ribeiro.** *Escola INJAZZ: arquitetura de integração numa perspectiva sustentável – Volume I.* Lisboa: FA, 2011. 110pp. **Texto policopiado. Tese de Mestrado**

O **efeito do vento** é alcançado através da circulação natural do ar, através de aberturas entre a envolvente exterior e interior, podendo ser unilateral, com apenas um ponto de entrada/saída ou cruzada onde existem dois pontos de entrada/saída, que deverão estar localizados em pontos opostos (fachadas, Chaminés ou claraboias) para uma melhor eficiência e aproveitamento deste elemento natural.

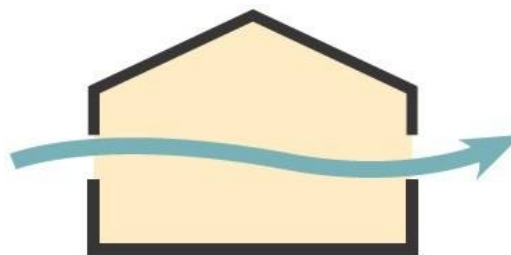


Figura 02 - Esquema Ventilação Cruzada

O **efeito de chaminé** consiste na diferença de pressões, tendo em conta que o ar quente sobe, promovendo a circulação do ar interior. No entanto este conceito tem um efeito mais intenso no inverno, sendo que as temperaturas exteriores são mais baixas que as interiores, não existe tanto a necessidade de ventilação natural, no verão devido às temperaturas exteriores mais elevadas, o efeito da chaminé é diminuído. Para tal é necessário a promoção de diferenciação e a criação de baixas pressões no topo da chaminé, utilizando elementos metálicos escuros ou a utilização de um perfil alar para potencializar uma melhor sucção da chaminé.

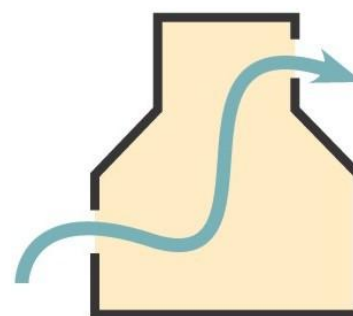


Figura 03 - Esquema Ventilação Efeito de Chaminé

Para uma melhor eficiência e aproveitamento da ventilação natural, há que analisar a sua pureza, temperatura, humidade direccionalidade e velocidade, diminuindo o risco de infiltrações ou perdas de calor e utilizando elementos vegetais ou outros para proteção de ventos dominantes.

2.4.5. Conforto Acústico

O conforto acústico é um elemento essencial na procura do conforto ambiental, este produz uma grande influência sobre a nossa capacidade de concentração e no desenvolvimento das nossas atividades diárias como o descanso, trabalho ou lazer.

Para o desenvolvimento de um projeto com um bom comportamento acústico, é necessária uma análise mais aprofundada da sua envolvente, das fontes de ruídos e do

dimensionamento dos obstáculos circundantes, de modo a garantir um bom isolamento acústico.

Um dos principais elementos de prevenção é a escolha do material e a sua massa térmica que serve de isolamento acústico, quanto mais maciça melhor, no entanto se esta se encontrar protegida por isolamento acústico, também produzirá bons resultados. Algumas das medidas adotadas no aumento do conforto acústico são: aplicação de elementos de isolamento acústico como vidros duplos, paredes maciças com isolamento térmico e acústico colocado no exterior. O tipo de solução adotada no pavimento e o material aplicado é muito importante devido à percussão de ruídos que resultam do calçado do utilizador, tanto no próprio espaço como nos adjacentes. Um pavimento flutuante é um das soluções adotadas, sendo aplicadas sobre uma camada resiliente que elimina os pontos de contacto com a laje e paredes e que absorve grande parte dos ruídos de impacto.

O desconforto acústico poderá aumentar os riscos de *stress*, cansaço e desconcentração.

3. ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS E ÂMBITOS DE INTERVENÇÃO SUSTENTÁVEIS E BIOCLIMÁTICOS

A Arquitetura Bioclimática é a concepção e construção de um edifício, através da análise do contexto climático em que se insere, de modo a promover a melhoria das suas condições de conforto e simultaneamente a minimização do consumo energético. Esta é determinada por três medidas essenciais: Eficiência Energética (melhoria do conforto e qualidade de um projeto, diminuindo as suas necessidades em iluminação, ventilação e climatização artificial), Energias Renováveis (substituição da energia convencional por energias renováveis) e Materiais Sustentáveis (utilização de materiais locais ou de fontes renováveis ou com possibilidade de reutilizar).

A Arquitetura Sustentável é um processo que enfoca todas as estratégias definidas na construção de um projeto desde os seus materiais e tecnologias, de modo a melhorar a qualidade de vida, qual o impacto ambiental que este produz, passando pelo estimativa do seu consumo energético ao longo do processo construtivo, até ao fim de vida. Este conceito encontra-se interligado com a Arquitetura Bioclimática, pelas estratégias adotadas e pelos princípios defendidos por este.

Vão ser apresentadas neste capítulo, algumas das estratégias adotadas na construção sustentável, com o objetivo de redirecionar as concepções atuais existentes, em novas formas de pensar e agir em relação ao meio em que vivemos. Estes são integrados desde o início do projeto, com o princípio de melhorar a qualidade e o conforto interior, captação e reaproveitamento das energias naturais (água, sol, vento, solo) e o uso racional de energia, sendo definidos por estratégias passivas (recurso a elementos artificiais) ou/e ativas (recurso dos elementos naturais).

Um projeto com componentes passivas pode reduzir o seu consumo energético até 40%, enquanto a componente ativa apenas reduz até 20%, e se este for aplicado a um edifício que não tenha otimizado a componente passiva, o resultado é um edifício não eficiente.⁴³

3.1. Enquadramento Urbano – Conceitos Bioclimáticos

As soluções passivas são fundamentais para o bom desempenho de um projeto. A geografia do local é muito importante na constituição de um projeto, desde a sua

⁴³ **Gestão de Energia Térmica Lda.** – Engenheiros Consultores. *Edifícios de Baixo Consumo com Sistemas Activos de Elevada Eficiência Energética.* Congresso LiderA 2010.

orientação solar, ao seu microclima (temperaturas, ventos, humidade) passando pela existência de obstáculos, como edificado envolvente ou vegetação, de modo a potencializar o seu projeto com os instrumentos necessários para melhorar o desempenho no arrefecimento, aquecimento, ventilação e iluminação natural, promovendo um maior conforto térmico, acústico e visual, e uma redução do impacto ambiental no projeto, construção e utilização do edifício.

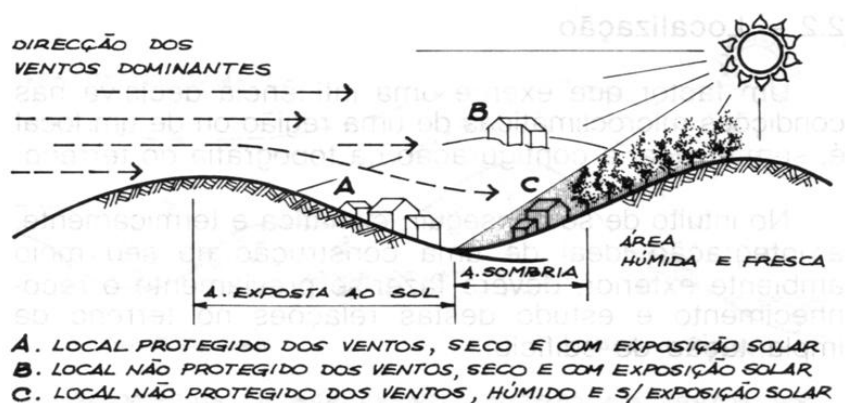


Figura 04 – Situações de conforto de acordo com a sua localização

3.1.1. Fatores condicionantes – Análise Climática

O clima é um importante fator na elaboração de um projeto, este rege-se por princípios e fatores fundamentais que visam compreender as variáveis climáticas do local, o sol, o vento, a água e como estas poderão ser determinantes no conforto térmico e ambiental, procurando uma melhor adaptação do projeto ao clima em que este se insere.

A recolha de informação sobre o clima circundante é essencial para a definição estratégica de qualquer construção salubre, deste modo, pode-se antever as condições climatéricas desfavoráveis ou perigos naturais que poderão afetar o desempenho do edifício.

O micro clima local está sujeito a fatores condicionantes e obstáculos que poderão modificar ou influenciar as características climáticas desse local, como a topografia, a vegetação, edifícios existentes e outros obstáculos presentes no seu perímetro. O objetivo é integrar essas influências dos elementos vizinhos e analisar naturalmente as características próprias desse local, como: a radiação solar, Temperatura do Ar, Temperatura do Orvalho, a Amplitude Térmica, Humidade Relativa e o Velocidade do

vento (estas variam de acordo com as Estações Frias ou Quentes, e qual a dominante ou mais rigorosa).

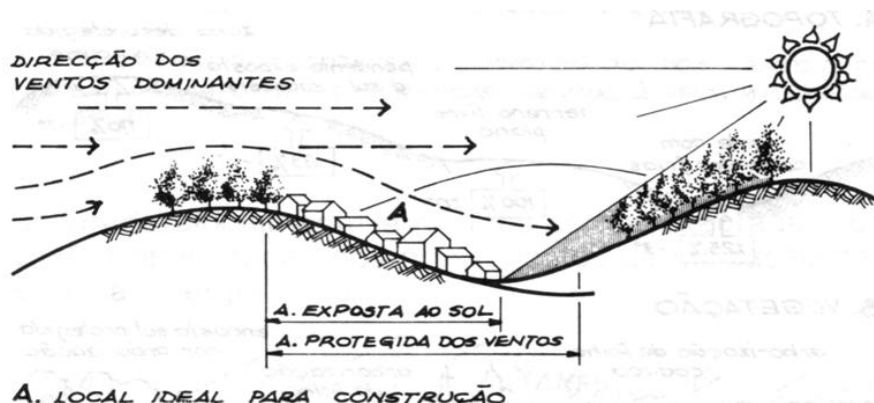


Figura 05 – Condição ideal para construção de acordo com a sua localização

3.1.2. Forma e Orientação do Edificado

É importante zonar e orientar os espaços, em planta, forma e elevação, de modo a encontrar a forma do edificado e a organização espacial correta, de acordo com as condicionantes climáticas e estratégias passivas, como arrefecimento, o aquecimento, a iluminação natural, a direccionalidade do vento e sua velocidade, de modo a se articular, logo de início, nas prioridades de desenvolvimento do projeto. Uma vez construído, as alterações e correções são mais difíceis, tanto financeiramente como ambientalmente. A simples conceção correta de uma construção bioclimática poderá reduzir o consumo energético de um edifício até 30-40%.

Um projeto de um edifício solar passivo ou bioclimático, deverá ter como princípios estabelecidos na escolha da sua implantação, a orientação do edifício, através dos conhecimentos do clima local, potencializando a otimização dos ganhos solares, nas diferentes estações do ano, podendo assim antever quais os cuidados a ter quanto ao sombreamento na estação quente. A utilização da luz solar vai implicar uma redução do consumo energético, para iluminação e aquecimento. Esta preocupação com ganhos solares, vai influenciar a localização das fachadas envidraçadas.

Em Portugal, verifica-se que uma fachada envidraçada orientada a Sul receberá um maior nível de radiação solar e no verão é a que mais facilmente se poderá proteger dessa radiação, através de sistemas de sombreamento.

Uma fachada envidraçada a Oeste e Este, no inverno recebe pouca radiação, apenas poucas horas ao início do dia (Este) e ao fim do dia (oeste), no verão são as mais problemáticas em termos de controlos de ganhos solares. A Este, a radiação incidente é abundante durante longas horas da manhã e com um ângulo de incidência próximo da perpendicularidade, tornando difícil o seu sombreamento.

A Oeste, a radiação incidente é abundante e é a fachada que se encontra mais tempo exposta a cargas, desde o meio-dia até ao fim da tarde, tornando-se a fachada com maior ganhos térmicos, logo, é a fachada onde se deve ter mais cuidados em termos de envidraçados, sombreamento e a sua área.

A fachada envidraçada a Norte é a que possui menos problemas em termos de radiação solar, visto que no inverno, não recebe nenhuma radiação direta, apenas difusa, e no verão, recebe apenas uma pequena fração de radiação direta no início e no fim do dia, tornando-se a fachada mais fria do edifício.

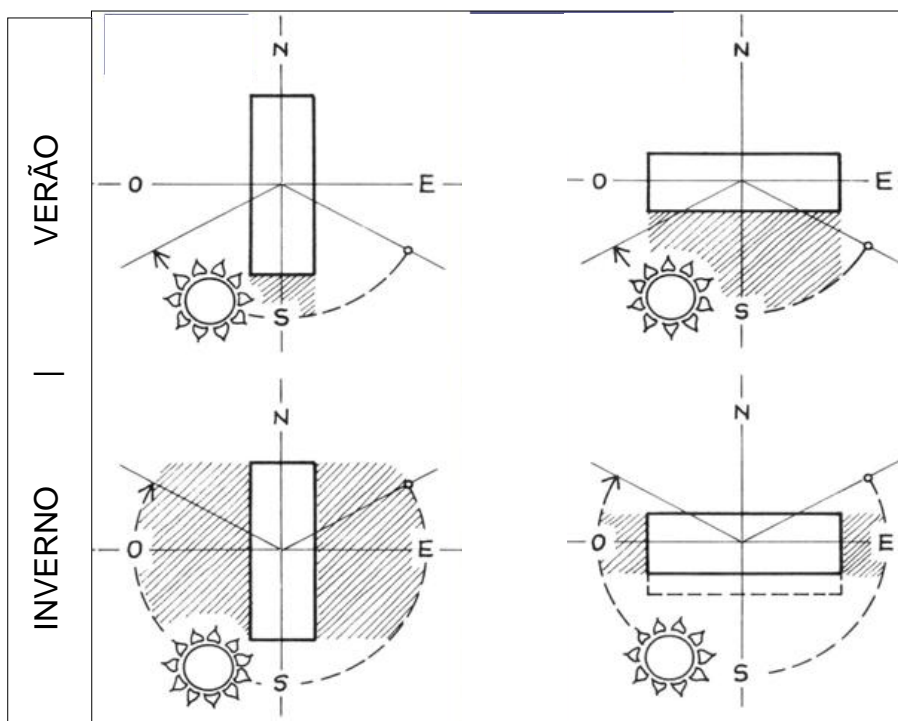


Figura 06 – Orientação e Forma do Edifício de acordo com os condicionamentos climáticos

A organização funcional do edifício tem também relação com as condições climáticas, sendo que se possível, deverão ser colocados nas fachadas a Sul os espaços que requerem aquecimento permanente, visto ser a fachada com maiores ganhos solares, e a Norte deverão ser colocados os espaços que necessitem de maior arrefecimento, visto ser a fachada com menores ganhos solares.

3.1.3. Vegetação

A vegetação é um elemento que nos permite a proteção do conjunto edificado ou dos espaços envolventes de forma sazonal. Esta proporciona melhor qualidade de ar através da evapotranspiração e da filtragem do pó em suspensão no ar, possibilitando a proteção de ventos dominantes quando não desejada e a proteção solar, principalmente em fachadas como Oeste e Este que durante o verão recebem muita radiação solar, estabelecendo uma melhor relação microclimática e uma melhor interação entre o homem e o meio ambiente.

As características de cada tipo de vegetação, o tipo e a densidade da sua folhagem, a forma como esta se encontra disposta, o posicionamento no terreno e o seu valor evaporativo, são fatores que influenciam a escolha da vegetação adequada a cada clima, e origina efeitos específicos climáticos, contribuindo para o melhoramento do conforto ambiental, e dos microclimas urbanos.

A vegetação com folhagem mais densa (folhagem espessa), independente do seu porte, em alguns casos, é apropriada para a construção como barreira protetora dos ventos dominantes.

A vegetação com folha caduca é uma das soluções passivas adotadas para o aquecimento e arrefecimento do ambiente interior, sombreando no verão e permitindo a incidência do sol no inverno, quando as folhas tendem a cair.

“O conjunto favorece a absorção e a infiltração de água (o que evita enchentes), o sombreamento e a evaporação controlada. [...] A vegetação absorve, filtra, retém e armazena todos os impactos naturais e também aqueles gerados pelo homem e danosos para nós mesmos. Entre esses impactos, podemos citar a fortíssima radiação solar, as tempestades, o barulho, o CO₂ e outras emissões.” Spangenberg ,2008⁴⁴

3.2. Eficiência Energética

A eficiência energética consiste na otimização e racionalização dos consumos energéticos do edificado, promovendo uma melhoria do conforto e qualidade de vida

⁴⁴ SPANGENBERG, Jörg. Retroinovação –Enverdecimento Urbano: uma Antítese ao Aquecimento . Revista Arquitectura e Urbanismo. Fevereiro, 2008. - <http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/167/artigo72655-1.asp>

interior, diminuindo através de tecnologias e estratégias sustentáveis as necessidades energéticas em termos de consumos de iluminação, ventilação e climatização artificial.

Alguns dos aspetos a tratar, com vista a aumentar a eficiência energética do edifício, são: aquecimento, arrefecimento do ambiente interior, através de isolamentos, sombreamentos, permeabilidade da caixilharia; ventilação e iluminação natural; água quente sanitária; e otimização e racionalização da iluminação artificial e outros consumos elétricos.

Para tal vão ser apresentados algumas das estratégias e tecnologias adotadas numa construção sustentável, que visam responder a estas necessidades.

3.2.1. Sistemas Solares

Os sistemas solares são integrados desde a conceção do projeto, cujo objetivo é de atingir conforto no interior do edifício, contribuindo para o seu aquecimento ou arrefecimento natural, quer por métodos naturais (sistemas passivos), quer por métodos mecânicos (sistemas ativos).⁴⁵

3.2.1.1. Sistemas Solares Passivos

Este tipo de sistema é viável para climas temperados, isto é, com duas estações bem definidas: no Inverno, (necessidade de aquecimento e maximizar ganhos solares), no Verão (necessidade de arrefecimento, sombreamento e minimizar ganhos solares). Estes sistemas pretendem através de caracterização formal e construtiva do edifício, obter o conforto higro-térmico (relação de humidade e calor) através do funcionamento natural das construções, sem recursos a quaisquer mecanismos, gerindo o balanço energético entre a envolvente e o espaço construído.

3.2.1.1.1. Sistemas Solares de Aquecimento Passivo

Os sistemas de Aquecimento Passivo, pretendem maximizar a captação do sol no Inverno (estação fria), através de vãos envidraçados bem orientados e dimensionados, aos quais se podem associar outros elementos massivos, que permitam o armazenamento, a distribuição e retenção da energia solar captada.

Estes podem ser classificados de acordo com o tipo de captação de energia solar:

⁴⁵ GONÇALVES, Helder; Graça, João Mariz. *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. DGGE

- Ganho Direto
- Ganho Indireto - Parede de Trombe, Parede Massiva, Colunas de Água
- Ganho Isolado ou Desfasado – Espaço Estufa ou Coletor de Ar

No entanto, para um adequado desempenho nos sistemas de aquecimento, têm de existir dois elementos básicos: superfícies envidraçadas a Sul ou no quadrante Sudeste-Sudoeste para uma maior captação da radiação solar e uma massa térmica para absorção, armazenamento e distribuição de calor, servindo de acumuladores e coletores solares.

No **Sistema de Ganho Direto**, o espaço a aquecer deverá dispor de vãos envidraçados bem orientado por forma a possibilitar a incidência direta da radiação no espaço interior e nas massas térmicas envolventes (paredes e pavimentos), que contenham espessura e condutibilidade térmica adequada (alvenaria de betão, pedra, tijolo maciço).

O equilíbrio entre os elementos básicos com a área dos vãos, o tipo de vidro, o isolamento adotado e o tipo de massa térmica, é muito importante para uma boa absorção do calor durante o período diurno e para diminuição e controlo das perdas térmicas para o exterior, favorecendo a retenção e dispersão do calor no espaço interior, no período noturno.

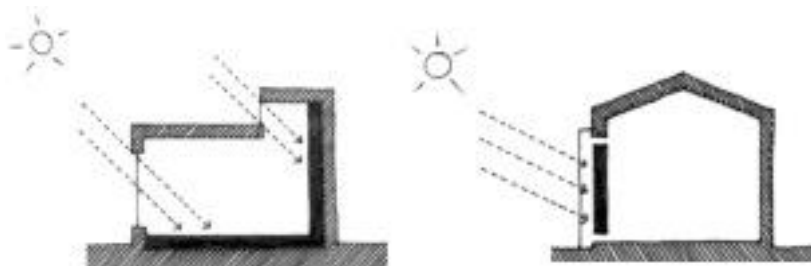


Fig.07 Sistemas de Aquecimento Passivo

1. Ganho Direto
2. Ganho Indireto

No **Sistema de Ganho Indireto**, a massa térmica é utilizada como barreira de separação entre a superfície de ganho e o espaço a aquecer, esta absorve a energia solar nela incidente transferindo-a para o espaço, podendo ser desfasada ou imediata, consoante o tipo de estratégia de circulação que o próprio utilizador escolher adotar.

Existem alguns tipos de soluções deste sistema, como:

Parede de Trombe: este sistema é composto por um vão envidraçado devidamente orientado, no qual se coloca do lado interior uma parede maciça de espessura entre 10 a 30 cm, com pequenas aberturas para o interior; esta, geralmente, é pintada de cor escura, para aumentar a captação da radiação solar incidente, enquanto o vão permite o seu aquecimento e impede a sua perda para o exterior. Estes dois elementos pretendem criar um efeito de estufa entre eles (podendo atingir temperaturas muito elevadas, dos 30°C a 60°C), onde ambos têm uma função específica, um de captação (vão envidraçado) e outro de armazenamento (parede maciça).

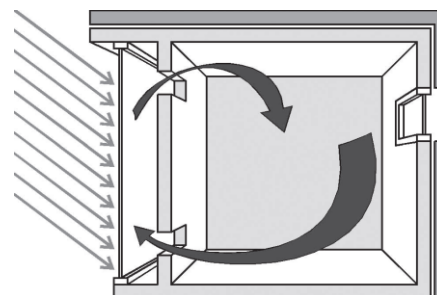


Figura 08 - Parede De Trombe

Esta energia captada pode ser posteriormente transferida de imediato para o interior do espaço a aquecer, através das pequenas aberturas e por intermédio de ventilação natural, no entanto, desta forma a maior parte da energia incidente é transferida e utilizada diretamente, reduzindo assim a energia acumulada na parede maciça. Este sistema pode ser utilizado na meia estação (primavera ou outono) para pré aquecimento do ar exterior

No caso de não se pretender utilizar a ventilação natural, a parede, durante o dia, irá acumular a energia incidente transferindo-a por condução para o interior do espaço a aquecer. O elemento da parede armazena energia que estará disponível no período noturno, estabilizando assim as temperaturas nesse espaço, neste caso, denomina-se de **Parede de Armazenamento**.

Os sistemas de ganho indireto (Paredes de Trompe e Paredes de Armazenamento) deverão incluir elementos de sombreamento, para desativá-los no período de verão e assim controlar as temperaturas interiores, evitando condições de sobreaquecimento.

Paredes e Colunas de Água: este sistema é muito semelhante à parede de armazenamento, mas em vez de um material construtivo maciço como elemento de armazenamento, é utilizada água em contentores.

No **Sistema de Ganho Isolado ou Desfasado**, a captação dos ganhos solares e o armazenamento da energia solar são transmitidos para um espaço adjacente, operando independente do edifício, criando um efeito de estufa. Este sistema é uma junção dos

sistemas de ganho direto e indireto e podem ser classificadas como Estufa ou Coletores a Ar.

Nos **Sistemas de Estufa**, a energia solar captada no espaço através do efeito de estufa⁴⁶ é transmitida para o espaço adjacente através da parede de armazenamento, por condução e convecção, no caso de existirem orifícios que permitam a circulação do ar. Este sistema é muito útil nas estações frias, no entanto, deverá possuir um sistema de sombreamento e ventilação adequado às estações quentes.⁴⁷

O **Sistema de Coletores de Ar**, é constituído por um vão envidraçado e um outro elemento absorvente sem qualquer capacidade de armazenamento térmico. Este sistema funciona como um termosifão (ar quente sobe e ar frio desce) e permite ventilar os espaços adjacentes ao longo de todo o ano, através do controlo dos orifícios do sistema.

3.2.1.1.2. Sistemas Solares de Arrefecimento Passivo

Os sistemas de Arrefecimento Passivo baseiam-se em estratégias que visam maximizar as fontes e elementos frios de forma a diminuir as temperaturas interiores, através da distribuição e dissipação da ventilação, dos processos de sombreamento e proteção dos vãos.

No entanto, para um adequado desempenho nos sistemas de arrefecimento, existem alguns elementos essenciais, como: isolamento exterior da envolvente dos edifícios e das coberturas (diminuindo assim as cargas térmicas), a massa térmica do edifício e as cores adotadas no edifício, sendo que cores claras produzem menores valores de captação solar.

Estes sistemas podem ser classificados da seguinte maneira:

- Ventilação natural
- Arrefecimento pelo Solo
- Arrefecimento Evaporativo
- Arrefecimento Radiativo

⁴⁶ **Efeito de Estufa:** é um fenómeno que ocorre quando a radiação é captada num espaço e não consegue voltar a sair, aquecendo assim o ar circundante desse local. Este fenómeno ocorre principalmente em espaços fechados por vidros devido á diferença de comprimento de ondas transmitidas, o vidro sendo transparente permite a captação da radiação solar, mas não permite a sua saída, ficando assim retida no seu interior. 47

⁴⁷ **LANHAM, Ana; GAMA, Pedro; BRAZ, Renato.** *Arquitectura Bioclimática: Perspectivas de Inovação e futuro.* Instituto Superior Técnico- Universidade Técnica de Lisboa. Seminários de Inovação. Lisboa. Julho 2004. P.19

A **Ventilação Natural** é uma estratégia que visa tirar o melhor partido do ar exterior, das grandes amplitudes térmicas diárias, a direccionalidade dos ventos dominantes, que no verão tendem em determinadas horas do dia apresentar temperaturas inferiores à temperatura do interior dos edifícios, favorecendo naturalmente o arrefecimento dos edifícios e estabelecendo condições de conforto térmico. A circulação do ar no interior do edifício contribui para a diminuição das temperaturas e para a remoção da energia acumulada na massa térmica do edifício, para além de renovar o ar.

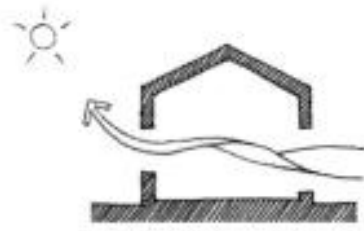


Figura 09 – Ventilação Transversal

No entanto para que esta possa produzir bons resultados, é importante o posicionamento e dimensionamento dos vãos, podendo ter inúmeras configurações desde que a ventilação transversal ou ventilação unilateral estejam asseguradas.

A ventilação unilateral é a que produz menores resultados, no entanto, é possível criar resultados favoráveis, através do alargamento do vão ou da criação de dois vãos afastados na mesma fachada, podendo inclusive criar barreiras de modo a induzir e melhorar essa ventilação.

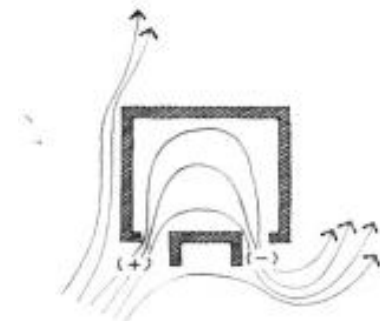


Figura 10 – Ventilação Unilateral

A ventilação transversal ou cruzada é a estratégia mais eficiente de arrefecimento, podendo ser conjugada de diversas maneiras: efeito de chaminé ou por efeito do vento

O **Arrefecimento pelo Solo** é uma estratégia que visa tirar maior partido do solo, que já em si é uma fonte fria, cujas suas temperaturas são sempre inferiores á temperatura do ar exterior no verão (exemplo: caves), sendo uma excelente fonte de arrefecimento. Esta é classificada de acordo com tipo de interação com o solo sendo direto ou indireto.



Figura 11 – Arrefecimento pelo Solo

O processo de arrefecimento por contato direto resulta como uma extensão do próprio edifício (paredes, pavimentos, cobertura), onde estes elementos se vão ligar ao solo pelo processo de condução térmica.

O processo de arrefecimento por contato indireto é resultado da troca de temperaturas entre o interior e exterior, por condutas subterrâneas colocadas a 1-3m de profundidade. Esta solução tem muitas variantes, desde a dimensão das condutas à profundidade a que são colocadas, à temperatura do solo, à temperatura exterior e à velocidade do vento.

O **Arrefecimento Evaporativo** está associado à criação de espaços com água adjacentes ao edifício, de modo a que quando o calor incidir sobre estes espaços, o elemento água passe do seu estado líquido a gasoso, através do processo de evaporação. O ar exterior é assim arrefecido pela evaporação da água, antes de ir para o interior do edifício. A vegetação também poderá promover a evapotranspiração.

O Arrefecimento Radiativo, está associado à criação de uma barreira radiativa, geralmente na cobertura, de modo a impedir que o calor das superfícies exteriores passe para o interior. Esta barreira consiste numa película de material refletor colocada entre a superfície e a camada de isolamento. Para um melhor resultado, deverá existir uma caixa-de-ar acima da barreira.

3.2.1.2. Sistemas Solares Ativos

Os sistemas solares ativos, têm como principal objetivo a captação da radiação solar através de métodos mecânicos, convertendo a radiação em energia elétrica ou térmica.⁴⁸

3.2.1.2.1. Painéis Solares Fotovoltaicos

Os painéis solares fotovoltaicos são dispositivos utilizados para a conversão da energia solar em energia elétrica ou em energia térmica. Estes painéis são um módulo composto por um conjunto de células solares, que por efeito fotovoltaico captam e absorvem a energia do sol. Estas células solares são compostas por vários materiais semicondutores, ligados entre si, que criam uma diferença de potencial elétrico, produzindo a corrente elétrica que vai fluir entre



Figura 12 – Esquema de Funcionamento dos Painéis Fotovoltaicos

⁴⁸ http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_active_solar_uk.htm (consultado a Agosto 2012)

duas camadas com cargas opostas.

Os painéis eram instalados tradicionalmente em coberturas inclinadas para uma maior incidência solar, no entanto atualmente já é possível a sua aplicação em coberturas planas, paredes, dispositivos de sombreamento e janelas, sendo adaptados inclusive a um sensor de rotação que se vai movendo de acordo com o posicionamento do sol.

Este sistema apresenta qualidades sustentáveis só por si, visto que o produto final é não poluente, silencioso, não requer manutenção, facilidade de montagem dos módulos e eficiente na utilização da energia solar. Este sistema, devido à sua necessidade de resistência contra alterações significativas de temperaturas e vibrações sonoras, torna-se num isolamento térmico e acústico superior a muitos dos produtos presentes no mercado. No entanto, um dos principais obstáculos à sua aplicação é o seu custo e produtividade. O custo é muito elevado, devido à necessidade de tecnologias muito sofisticadas na produção de um módulo. Quando há necessidade de armazenamento em baterias, o custo torna-se mais dispendioso, e a durabilidade de um módulo é de apenas 20 a 25 anos. Apesar de alguns apoios e incentivos financeiros ainda se torna um sistema muito dispendioso. A sua produtividade é inconstante visto estar influenciada pelo clima, nos meses frios poderá estar tempo encoberto ou chuva.



Figura 13 – Painéis Fotovoltaicos

O que faz com que este sistema produza melhores resultados em aplicações elétricas com necessidade de energia de baixa e media potência, como sinalização, paquímetros, telecomunicação e bombagem de água.

3.2.1.2.2. Painéis Solares Térmicos

O sistema de energia solar térmica, consiste na captação da radiação solar e na sua conversão em energia térmica para aquecimento das águas, ar ou outro fluido e de aquecimento do ambiente anterior através de pisos radiantes.

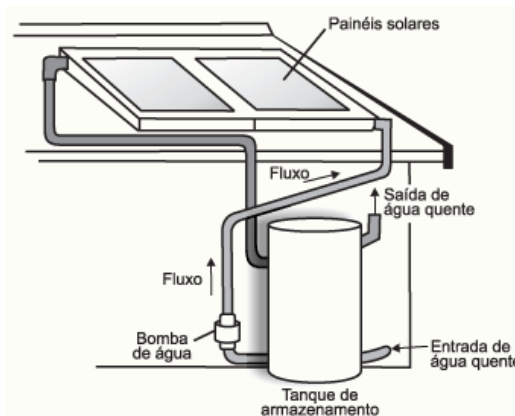


Figura 14 – Esquema de funcionamento dos Painéis Solares Térmicos

Este processo é realizado através da radiação solar incidente sobre os painéis solares, composto por células fotovoltaicas que captam e absorvem a energia solar. Esta é transformada e transferida sob forma de calor gerado para o fluido de transferência térmica existente nos tubos no interior do painel, este fluido, após o aquecimento, circula em círculo fechado e transfere esta energia térmica para o depósito de armazenamento de água. A água aí acumulada, aquece e é posteriormente utilizada para águas domésticas, sendo uma das aplicações com maior viabilidade de uso, residencial ou industrial. Os coletores deverão ser colocados de modo a captar o sol, geralmente na fachada sul, e a circulação dos fluidos é gerida e controlada pelo regulador solar e pelo grupo de circulação em função das temperaturas medidas. Este sistema é constituído pelos seguintes elementos: coletor solar, depósito de armazenamento de água, circuito solar, apoio ao sistema solar (eletricidade, gás).

Os painéis solares térmicos são uma fonte energética económica, segura e limpa mas tal como os painéis fotovoltaicos, estes terão épocas de pouca produtividade devido ao clima (encoberto ou chuva); no entanto, poderão sempre permitir o seu pré-aquecimento evitando assim uma redução do consumo energético, mas no verão, com temperaturas elevadas poderá garantir até 100% do aquecimento de água.

3.2.2. AVAC

AVAC consiste em “Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado”. Esta designação deve-se à junção de um conjunto de estratégias e sistemas tecnológicos que, de forma progressiva, analisam, estudam e especificam os valores e as medidas a adotar de modo a condicionar e melhorar a qualidade do ar interior e também o conforto ambiental, através do estudo dos seguintes elementos base: a temperatura, humidade relativa e a velocidade do ar.

Estes sistemas mecânicos surgem como sistema de apoio e auxiliar aos sistemas passivos já existentes, de modo a assegurar uma circulação continua e predeterminada de ar renovado, cumprindo o número mínimo de renovações de ar por hora nas habitações.

Entre alguns dos sistemas adotados, podemos encontrar o sistema de ar condicionado, exaustores (que possibilitam retirar mecanicamente o ar viciado para a cobertura e a renovação natural do ar por janelas ou portas), aparelhos portáteis de desumidificação, arrefecimento e aquecimento, entre outros.

3.2.3. Iluminação Artificial

O espaço arquitetónico deverá dispor de iluminação natural, captando e difundindo-a pelo seu interior de forma mais adequada e valorizada. No entanto esta relação de captação e difusão de luz natural por vezes é ineficiente, sendo necessário o uso de iluminação artificial em situações noturnas e diurnas.

O controlo da iluminação artificial com recurso à domótica⁴⁹ é essencial, do ponto de vista da eficiência energética, podendo poupar até 30-40% da energia necessária. Para isso, será necessário planear de acordo com os espaços e funções quais as especificações de iluminação necessárias ao seu bom funcionamento, seja ela por via natural ou artificial, gerindo o comportamento dos dispositivos de iluminação artificial, através dos sistemas de controlo de intensidade, posicionamento e sensores.

Os sensores de ocupação são uma das estratégias a adotar para uma otimização da iluminação artificial geral. Estes permitem que as luzes apenas estejam acesas caso haja algum utilizador nessa zona.

O equilíbrio da intensidade e luminosidade da luz artificial é outra estratégia. Este poderá variar de acordo com as funções, localização e ocupação de um determinado espaço, ou de acordo com a iluminação natural. Em espaços com luz natural, por vezes é necessário a utilização de iluminação artificial, no entanto a sua luminosidade poderá variar de acordo com a luminosidade exterior. Esta estratégia resulta de uma luz fluorescente (que inclui uma célula fotoelétrica sensível á luz), que varia a sua emissão de luz de acordo com os níveis de iluminação natural presentes nesse espaço, mantendo sempre luz suficiente e eliminando o uso desnecessário de luz artificial, quando existem níveis de luz natural elevados, evitando gastos adicionais. Este sistema também poderá ser adaptado à iluminação noturna, aliado a um sistema de sensor de movimento para uma maior otimização de recursos.

Os dispositivos de controlo poderão ser utilizados com temporizadores (ligam e desligam a horas pré determinadas) e com reguladores de intensidade de luz (“dimmers”).

⁴⁹ **Domótica:** tecnologia que permite a gestão de todos os recursos mecanizados, automatismos em material de segurança, climatização, gestão de energia, de comunicação.

Os sistemas de iluminação podem utilizar diferentes tipos de lâmpadas, dependendo do fim a que se destinam, no entanto é recomendado a utilização de lâmpadas de baixo consumo, como as lâmpadas económicas e Led.

3.2.3.1. LED

Os LEDs (Light Emitting Diode) são dispositivos electrónicos feitos a partir de um bulbo de material semi-condutor ligado a uma corrente eléctrica, denominado de diodo. Quando o LED recebe corrente eléctrica, os eletrons do semicondutor são excitados, libertando energia na forma de luz. Como este processo não se baseia na transformação de gases nem na incandescência de filamentos metálicos, mas na simples excitação dos eletrons, os LEDs consomem uma quantidade irrisória de electricidade para a geração de luz.

Estas são mais vantajosas que as lâmpadas incandescentes e as fluorescentes compactas, pois: tem uma duração de 15 a 19 anos, sem manutenção; não apresenta radiação ultravioleta e infravermelho; ilumina mais do que as lâmpadas comuns gerando uma economia que varia de 50 a 80%; não contem metais pesados, sendo consideradas ecologicamente corretas; consomem pouca energia; baixo custo de manutenção; são resistentes a vibração; podem ser repetidamente ligadas e desligadas; grande variedade de cores; e em fim de vida, são considerados lixo comum, não necessitando de tratamento especiais na sua destruição.

No entanto, este sistema apresenta igualmente algumas desvantagens: economicamente é um sistema mais dispendioso, apesar de já existir um vasto mercado de oferta, e no caso de uma célula morrer, terá de se trocar o aparelho todo.

3.3. Energias Renováveis

Energia renovável é toda a energia proveniente de recursos naturais como o sol, vento, água (chuvas e mares) e o solo, são recursos renováveis que naturalmente se reabastecem.

3.3.1. Energia Solar

O sol é uma fonte de luz e calor (energia renovável) que pode e deve ser aproveitada em todos os edifícios. Esta fonte de energia é abundante, permanente, renovável, não poluente e não é prejudicial ao ecossistema.

Para uma melhor otimização desta energia é necessário analisar o seguinte fator: a trajetória do sol, esta define a duração da exposição solar, o angulo de incidência dos seus raios solares e a sua intensidade.

A energia solar pode ser captada de três modos: por radiação direta (a energia solar no seu estado mais intenso, por exemplo: dia com céu limpo), a radiação difusa (energia solar difundida em todas as direções, exemplo: dia nublado ou com nuvens) ou radiação refletida (a energia solar é refletida em outras superfícies espelhadas, como na água, superfícies claras entre outros.)

Esta energia solar poderá ser obtida de forma passiva através da orientação das fachadas ou ativa através da captação da radiação solar por painéis, que transformam em energia.

3.3.2. Energia Hidráulica

Energia hidráulica é toda a energia adquirida pela circulação e força da água que fazem girar turbinas que produzem energia elétrica. Esta é uma das energias mais utilizadas na geração de eletricidade, através de hidroelétricas, localizadas em barragens construídas para essa finalidade. Este é o modo mais simples de produzir e armazenar energia. No entanto é a mais difícil de adaptar á arquitetura, devido á quantidade de água e circulação necessária para a produção de energia.

3.3.3. Energia Eólica

A energia eólica consiste na produção de energia através da velocidade do vento (equivalente ao moinho de vento). Este sistema é muito utilizado em grandes escalas com turbinas grandes, que captam maior quantidade de energia possível e gerem energia elétrica para a rede nacional. No entanto este exemplo poderá ser aplicado em menor escala, com pequenas turbinas para edifícios individuais. Podendo ser inclusive utilizada com sistema de alimentação de sistemas de bombeamento de água ou rega, de torres de comunicação, etc.



Figura 15 – Turbina Eólica

A maior desvantagem desta solução principalmente em menores escalas é que esta é muito inconstante, devido à localização e fatores climáticos. No entanto, este sistema apresenta grandes potencialidades de desenvolvimento futuro em termos de

pequena potência, em ambientes urbanos, ligados à rede, ou em ambiente rural, em sistema isolado.⁵⁰

3.3.4. Energia Geotérmica

A energia geotérmica advém do aproveitamento da capacidade de absorção e de extração de calor no solo / subsolo. Esta pode ser utilizada como fonte de calor no inverno e como um absorvedor de calor no verão. Este calor pode ser retirado de diversas fontes: águas quentes ou reservatórios de vapor de água no interior terrestre acessível através de perfurações. Esta poderá ser aproveitada da seguinte maneira: através do uso direto, onde a produção de calor advém diretamente de águas quentes existentes na terra; através da produção de eletricidade que é gerada pelo calor da terra e através de bombas de calor, que utilizam a temperatura da superfície da terrestre para aquecimento e arrefecimento, através do processo de convecção.

As bombas de calor geotérmicos são o sistema ativo mais adotado no aquecimento e arrefecimento do interior dos edifícios. À semelhança do sistema de arrefecimento pelo solo passiva, este é constituída por tubos, ligados entre si, enterrados no solo na horizontal, a uma determinada distância, no entanto possui o auxílio mecânico de ventoinhas com função de circular o ar pelo interior dos tubos. Tirando partido da diferença de temperatura exterior e a temperatura do solo, transferindo por método de convecção de ar mais quente para o corpo mais frio, sendo que no verão permite o arrefecimento interior e no inverno o seu aquecimento.⁵¹

3.4. Gestão Água

A gestão da água consiste na otimização e redução dos níveis de consumo de água potável e diminuição da perda de água infiltrada, visto a escassez deste recurso e a sua crescente importância, a nível global.

⁵⁰ **COSTA, Gonçalo Carlos Rosário.** *A Contribuição dos Sistemas Solares Térmicos e Fotovoltaicos para o Balanço Energético dos Edifícios Residenciais Unifamiliares.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa 2012. **Texto policopiado. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção**

⁵¹ **COSTA, Gonçalo Carlos Rosário.** *A Contribuição dos Sistemas Solares Térmicos e Fotovoltaicos para o Balanço Energético dos Edifícios Residenciais Unifamiliares.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa 2012. **Texto policopiado. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção**

3.4.1. Recuperação e Armazenamento

O reaproveitamento e recolha de águas pluviais, é realizado através de sistemas de recolha e armazenamento de água potável e a reciclagem de águas utilizadas. As águas da chuva são recolhidas através de caldeiras, em coberturas, pátios ou áreas de estacionamento, que serão encaminhadas para uma zona de filtragem e por fim um reservatório de proteção e acumulação (cisterna), que permitira regar jardins, abastecer autoclismos das infraestruturas.

No reservatório de acumulação, a água passará por unidades de tratamento para atingir os níveis de qualidade, correspondente às suas necessidades. Estes sistemas de recolha e aproveitamento de águas respeitam determinados parâmetros construtivos e cuidados gerais, para permitir uma maior segurança de abastecimento, manutenção e a qualidade da água, como: evitar a iluminação natural no reservatório, mantendo sempre fechado, realizar limpezas anuais, e assegurar que a água recolhida seja utilizada somente para fins não potáveis (descargas de casa de banho, rega, lavagem de roupa...).

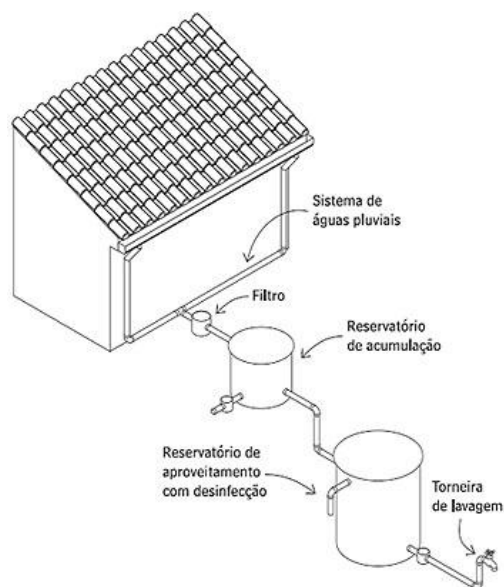


Figura 16 – Sistema de Reaproveitamento de Águas

“Cerca de 40% da água utilizada no planeta provem do abastecimento de instalações sanitárias nos edifícios. Deve-se prever medidas que combatam o uso desnecessário da água ...”

Para um melhor aproveitamento da água existem equipamentos e tecnologias que permitem a sua otimização, como: sistemas de reutilização das águas cinzentas, provenientes de lavagens, na recarga de autoclismos e como água de rega; instalação de dispositivos de redução e controle do fluxo de água utilizado em torneiras, autoclismos (com duas descargas), e outros equipamentos; válvula termostática, utilizada nas misturadoras de chuveiro que auxilia no controlo da temperatura (permite que a água saia, de imediato à temperatura desejada); sensor de humidade, nos sistemas de rega, ativando apenas quando a quantidade de humidade no solo pré-definida pelo utilizador, for inferior à estabelecida.

3.5. Materiais

A escolha do material obedece a critérios muito para além dos estéticos ou funcionais, como os critérios de preservação, recuperação e responsabilidade ambiental. Isto é, os materiais escolhidos deverão estar de acordo com o local do edifício (a sua geografia, ecossistema, história, ...), para se conservar e melhorar o meio ambiente onde este se insere, pelo fato da sua durabilidade ou por ser reciclável ou reutilizável. Estes materiais regionais, para além de se apostar no prendimento de um produto regional ou nacional, têm mais facilidades em rapidez de renovação, diminuindo os seus custos devido à distância do seu transporte.

O processo de construção é um dos maiores responsáveis pela quantidade de resíduos produzidos durante o seu desenvolvimento e/ou na sua demolição. Para evitar esta situação, deverão ser utilizados materiais que possam ser recicláveis ou reutilizados.

3.5.1. Gestão de Resíduos

Os resíduos de construção e demolição são uma grande parte dos resíduos sólidos urbanos, no entanto, estes possuem uma agravante, que é, esta preocupação só surge na pós-construção, apenas nessa fase se analisa a situação dos volumes de detritos ou resíduos gerados ao longo do processo de construção. Existem muitos estudos sobre técnicas de reciclagem de resíduos gerados nos processos construtivos, no entanto existem poucas medidas de prevenção ou metodologias de trabalho para minimizar a produção de resíduos desde o início da construção. Este conceito possui vantagens económicas e ambientais, através da prevenção e otimização no uso de matérias-primas, reduzindo assim a degradação ambiental proveniente dos processos construtivos.

Algumas das medidas e metodologia adotados para um projeto com menor impacto ambiental passam por reduzir (otimização e especificação do material e do seu desempenho energético durante todo o seu ciclo de vida), reutilizar (materiais que sejam passíveis de serem recicláveis ou reutilizáveis para as mesmas funções ou outras), reciclar (materiais que sejam recicláveis no fim de vida do edifício), recuperar (se poder

ser recuperado) e eliminar de forma responsável os resíduos ou materiais, sabendo quais as consequências ambientais.⁵²

Em Portugal, existe legislação sobre os procedimentos na utilização dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), sendo que já existem empresas especializadas na recolha, tratamento e revenda destes materiais e resíduos. No entanto, esta preocupação de reciclar e reutilizar materiais encontra-se mais presente na população em geral do que nas empresas, devido à ausência de apoio governamental.

3.5.2. Materiais Ecológicos

São considerados materiais ecológicos, aqueles que produzirem um menor impacto no meio ambiente. No impacto ambiental dos materiais, deve ter-se em conta a sua origem natural ou artificial, energia despendida para a sua extração e transformação, transporte, deslocação, durabilidade e por fim se é reciclável ou reutilizável.

A escolha do material deverá ponderar todos estes fatores e o seu impacto futuro na qualidade interior. Existem determinados materiais que possuem vantagens a longo prazo, no entanto na sua fabricação, extração ou transformação, necessitam de muita energia, mas tem o seu uso justificado devido à possibilidade da sua reciclagem e reutilização, como por exemplo a areia ou as pedras naturais, como o calcário.

A madeira é um material natural, mas algumas espécies de madeira encontram-se em risco de desflorestação, no entanto, atualmente já se encontram disponíveis madeiras certificadas, provenientes de florestas geridas de forma sustentável, cujo ciclo natural de criação, crescimento, e abate são certificadas e controladas, de modo a que não se extingam, criando um menor impacto ambiental. Este material já existe em relativa abundância e pode ser utilizado de forma sustentável.

Os materiais mais ecológicos incluem materiais renováveis como o bambu, a palha, a madeira certificada, pedra, metal reciclado, entre outros.

Os materiais que emitam gases voláteis, como tintas, solventes, resinas, vernizes, colas deverão ser evitadas, em detrimento de produtos com base de água que são mais simples de serem eliminados sem prejuízos ambientais.⁵³

⁵² TIRONE, Livia; co-autor: NUNES, Ken. *Construções Sustentável – Soluções Eficientes Hoje, a Nossa Riqueza de Amanhã*. 1ª Ed. Lisboa: Tirone Nunes, SA. Novembro 2007. 215pp. ISBN: 978-989-20-0883-7

3.5.3. Massa Térmica

A massa térmica é responsável pelo controlo e transferência de temperaturas entre o interior e o exterior. Este comportamento é explorado de modo a minimizar as perdas ou ganhos de calor, para tal esta deverá ser sempre associada a um isolamento, de preferência exterior, de modo a preservar temperaturas interiores frescas no verão, libertando o calor à noite através de sistemas de ventilação.

3.5.4. Isolamento

Antigamente o conforto ambiental era criado através de paredes maciças de adobe, alvenaria de pedra ou tijolo, por motivos estruturais e com poucas aberturas para o exterior. Estas soluções, devido às suas características naturais de baixa condutibilidade térmica, minimizavam as trocas térmicas entre o interior e o exterior.

Com o surgimento de novas soluções estruturais como o betão e o aço, este conceito teve de ser repensado, não só em termos construtivos, com soluções mais ligeiras, mas também em termos de conforto ambiental. As paredes deixam de ter uma função de resistência, reduzindo a sua espessura, passam a existir grandes vãos com áreas significativas, criando situações de menor conforto ambiental, surgindo como solução o isolamento térmico nas construções dos edifícios.

O isolamento térmico e acústico, aliado a uma escolha de material adequado, tornam-se num dos elementos mais importantes para o sucesso do comportamento térmico do edifício. Este previne a transferência de calor ou ruído por condução entre o interior e exterior do edifício, podendo variar consoante a situação e necessidades funcionais, por exemplo: isolamento térmico e acústico nas escadas de emergência e ascensores será diferente do que é utilizado em espaços comuns ou em coberturas. Esta diferenciação é atualmente regularizada pelo regulamento (RCCTE).

No entanto, existem alguns elementos que poderão influenciar e diminuir o efeito do isolamento térmico e acústico. As pontes térmicas devem-se eliminar na sua totalidade. Estas, encontram-se em pontos de união e de encerramento de alguns elementos construtivos, como o topo das lajes, as vigas, os pilares ou em outros elementos posteriormente adicionados, como o tipo de caixilho, caixa de estores, ... sendo que a

⁵³ LEAL, Nuno Alfredo dos Santos Cardoso. *Construção Sustentável*. Universidade Fernando Pessoa. Porto 2006. Monografia

aplicação de isolamento deve ser considerada não só em superfícies opacas mas também ao nível de envidraçados.

Os materiais de isolamento devem ter características que permitam uma boa aderência das placas ao suporte e das massas de acabamento ao isolamento, de modo a diminuir as pontes térmicas existentes e promover um bom comportamento térmico.⁵⁴

Em termos de reabilitação urbana, quando possível, devera inserir-se o isolamento térmico pelo exterior de modo a eliminar as pontes térmicas, no entanto esta solução pelo exterior torna-se mais dispendiosa e de maior fragilidade, sujeitando-se a vandalismos e à deterioração das esquinhas do edifício⁵⁵

3.6. Edificado

3.6.1. Elementos transparentes

3.6.1.1. Janelas e Claraboias

As janelas e claraboias são uns dos elementos mais importantes na constituição de uma construção sustentável, pois permitem a iluminação e a ventilação natural do interior do edifício, no entanto se não forem bem desenvolvidas, estas poderão ser o principal fator de perdas de calor nos meses frios e de sobreaquecimento nos meses quentes.

As características determinantes para um bom desempenho das janelas são: o isolamento (valor K e, W/m²k) e a transmissão de luz. Uma janela tradicional em vidro simples tem como valores de transmissão interior, 85% de luz incidente e 6.0 K de isolamento, no entanto a utilização de vidro duplo tem de transmissão 80% de luz incidente, mas de isolamento tem 3.0 K.

O **Vidro Duplo** é a junção de dois vidros separados por uma caixa-de-ar. Esta solução produz diversas vantagens como: um melhor isolamento acústico e térmico, maior resistência a esforços mecânicos e uma maior durabilidade e segurança.



Figura 17 – Vidro Duplo

⁵⁴ LEAL, Nuno Alfredo dos Santos Cardoso. *Construção Sustentável*. Universidade Fernando Pessoa. Porto 2006. Monografia

⁵⁵ LAMHAM, Ana; GAMA, Pedro; BRAZ, Renato. *Arquitectura Bioclimática: Perspectivas de Inovação e futuro*. Instituto Superior Técnico- Universidade Técnica de Lisboa. Seminários de Inovação. Lisboa. Julho 2004. P.23

O **Vidro Crómico** é um tipo especial de vidro, que muda as suas características de estado claro, transparente a escuro, semitransparentes ou opaco, em relação à alteração da luz (fotocrómicas), da temperatura (Termo crómicas) ou a uma carga elétrica (electrocrómica). Este é utilizado para controlar a radiação solar que entra para o interior do edifício, evitando o sombreamento ou o encadeamento e eliminando os dispositivos mecanizados de sombreamento, reduzindo assim os custos de manutenção. Devido às suas características, não é apropriado para envidraçados ao nível do utilizador, é aconselhada a sua utilização para iluminação zenital ou acima do angulo de visão do utilizador⁵⁶

Os **Caixilhos** são os elementos de vedação e contorno de uma janela. É este um dos elementos que controlam as trocas térmicas entre o ambiente interior e exterior. O seu comportamento varia de acordo com o material utilizado e a sua capacidade de condutibilidade térmica (coeficiente global de transferência de calor), sendo que os que possuem melhores resultados, em termos de condução, são os metálicos.

Os **Dispositivos de Sombreamento** são utilizados para reduzir a luz incidente e os ganhos solares durante o período quente, bem com as perdas térmicas durante a noite. Estes podem variar de acordo com a sua localização (interior, exterior ou integrado) e tipo de fixação (fixos ou Ajustáveis).

Localização (exterior, interior ou integrado)

O sombreamento pelo exterior é mais eficiente na redução de ganhos térmicos, visto que intercepta e dispersa os raios solares antes destes atingirem os vidros, no entanto a sua manutenção é mais dispendiosa e influencia a estética do edifício.

O sombreamento pelo interior é uma solução mais económica e com maior facilidade de manutenção, no entanto, a sua eficiência energética é inferior, em relação à redução de ganhos térmicos, visto que a incidência solar aquece o vidro, as persianas e o ar em torno destes, podendo este efeito ser reduzido, com utilização de persianas refletoras, até 15-20%.

⁵⁶ *A Green Vitruvius : Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*. Edição Ordem dos Arquitectos, 2001

O sombreamento integrado é um processo mais completo, visto que resolve as problemáticas existentes no sombreamento interior e exterior. Este é incorporado no interior dos vidros duplos, no espaço com ventilação da caixa-de-ar. Os ganhos solares são dissipados para o exterior e os elementos de sombreamento ficam mais protegidos.



Figura 18 – Vidro Duplo sombreamento integrado

Fixação (Fixos ou Ajustáveis)

Os dispositivos de sombreamento fixos, como as palas horizontais, permitem diminuir os ganhos solares nas horas de maior incidência, mas reduzem a penetração de luz natural e não são apropriados a exposições Este e Oeste.

Os dispositivos de sombreamento ajustáveis podem adaptar-se de acordo com as necessidades climáticas interiores e exteriores. No caso de sombreamento com lamelas ajustáveis, poderá regular de modo a permitir alguma luz refletida ou difusa no interior, bloqueando ao mesmo tempo a luz direta do sol.

Para determinar com rigor a incidência o tipo de sombreamento que um vão necessita, de acordo com o clima e estação do ano, devera utilizar-se as cartas solares, de modo a otimizar o seu desempenho.

3.6.2. Fachadas Duplas

As Fachadas Duplas Ventiladas ou Fachadas-Cortina, são uma estratégia arquitetónica que surge da combinação dos benefícios estéticos da utilização de elementos transparentes, como o vidro no edifício (mais de 90%), com a eficiência energética e o conforto térmico.

Esta solução é constituída por duas superfícies envidraçadas, separadas por uma caixa de ar, sendo aconselhada a utilização de dispositivos de sombreamento para uma maior versatilidade em relação ao clima e mais proteção nas horas de maior intensidade solar. Esta dupla fachada serve de proteção contra ventos, chuva e ruído, promovendo a circulação do ar entre os dois planos envidraçados,



Figura 19 – Paseo de la Castellana, exemplo de aplicação da Fachada Dupla

contribuindo para o conforto térmico interior dos edifícios. O objetivo desta solução é aproximar-se dos mesmos resultados que uma parede maciça.

Esta solução é bastante utilizada em edifícios de escritórios, ou na reabilitação de edifícios, que necessitem de bastante iluminação e de um controlo muito rigoroso das condições de conforto. No entanto, possui custos elevados e um grande rigor na sua projeção e construção.

3.6.3. Cobertura Verde

As coberturas verdes, consistem num sistema artificial de aplicação de terra e vegetação sobre a cobertura plana ou inclinada de edifícios, de modo a absorver a água, diminuindo o escoamento para o sistema de drenagem e reduzindo a probabilidade de enchentes.

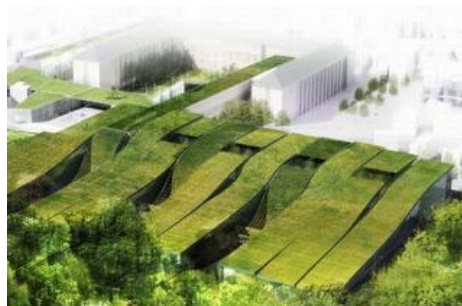


Figura 20 – Exemplo de Aplicação da Cobertura verde

No entanto, a estrutura da cobertura tem de ser composta por diversos tipos de elementos para permitirem o seu correto funcionamento, como impermeabilizantes, substratos, bloqueadores de raízes, uma estrutura reforçada (para suportar a sobrecarga da terra), entre outros.

Este sistema apresenta benefícios estéticos e acústicos (reduz o ruído exterior), no entanto, o tipo de vegetação utilizada terá que depender do tipo de micro clima existente, sendo que em casos de climas muito quentes, este sistema é adotado mais por motivos estéticos, devido à ausência de chuva.

3.6.4. Cor

Este elemento é fundamental na caracterização dos edifícios, transmitindo texturas e brilhos, mas também, poderá ser um fator determinante no conceito de conforto térmico e visual.

As cores escuras aplicadas em superfícies exteriores, como coberturas e fachadas, tendem a aumentar os ganhos solares, devido ao seu nível de absorção de radiação. Este é, muitas vezes, utilizado em estratégias de arrefecimento, como as paredes de trompe e chaminés solares, de modo a potencializar o efeito de convecção.

As cores claras aplicadas em superfícies exteriores tendem a aumentar a sua reflexão à radiação solar, reduzindo os ganhos solares nos elementos construtivos. No interior, esta potencializa a reflexão da luz incidente, quer seja artificial ou natural.⁵⁷

3.7. Considerações Finais

Um projeto sustentável deve ser desenvolvido com base em três aspetos: o ambiente, o económico e o social, que devem coexistir em equilíbrio. De acordo com estes, surgem variáveis independentes, sendo que cada uma produzirá um resultado diferente, dependendo de cada situação apresentada. Deste modo, não existe nenhuma receita nem uma fórmula absoluta que determine o que deve ser feito. Cada projeto é singular, com escolhas específicas, únicas e originais.

⁵⁷ **GOULART, Solange.** *Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano.* Disciplina Desempenho Térmico de Edificações. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, UFSC. 2007

4. PROPOSTA

4.1. Introdução

Este trabalho de investigação desenvolve-se em torno do projeto proposto no âmbito da disciplina de Laboratório de Projeto de Interiores III, no ano letivo 2011/2012, onde nos foi apresentada a possibilidade de reabilitação do convento de S. Paulo que posteriormente foi reutilizado como Fábrica de Conservas Sofal.

O trabalho foi elaborado, inicialmente em grupo, criando uma proposta urbana com o intuito de responder às necessidades de Vila Viçosa no futuro, mais concretamente no ano de 2060.

Vila Viçosa é uma vila possuidora de herança histórica e patrimonial muito importante para os seus habitantes e para a nossa história nacional, com um vasto património cultural, arquitetónico (Paço Ducal, Terreiro do Paço, Castelo, Igreja de S. Agostinhos, entre outros), cultural e artístico (mármore).



Figura 21 – Vila Viçosa - 1.Paço Ducal dos Duques de Bragança e o Terreiro do Paço, 2. Castelo, 3. Igreja de S. Agostinhos

Apesar da sua riqueza natural (vasto património histórico e artístico), o seu principal sector de rentabilidade económica e social deriva da extração do mármore, e esta, encontra-se em vias de escassez, dando origem à problemática de perda de fonte de rendimento e de empregabilidade dessa região, para além dos vazios criados pelas pedreiras inativas.

A proposta urbana e a escolha do programa para a reabilitação do convento/fábrica, tinha como principal objetivo recolocar no mapa Vila Viçosa em 2060, através da valorização do seu património arquitetónico e histórico, reabilitando as pedreiras inativas, criando novos sectores económicos e sociais, de modo a responder às exigências futuras.

O programa escolhido para o convento/fábrica vai ao encontro dos princípios desenvolvidos na proposta urbana, privilegiando a investigação e o desenvolvimento sustentável em Vila Viçosa. Deste modo, escolhi como ocupação um Centro de Investigação e Desenvolvimento

A metodologia de intervenção adotada tem como principais conceitos a reabilitação, a integração e a sustentabilidade. Pensada desde a sua nova função até ao modo como se relaciona entre a pré-existência e a sua memória, com o projeto de integração e com as novas construções.

O desenvolvimento sustentável do conjunto inicia-se pela recuperação dos sistemas passivos presentes na pré-existência, reafirmando-os, em casos de se encontrarem em estado de degradação ou cobertos por outros elementos e acrescentando outros sistemas, que não causem grandes impactos no conjunto edificado e na integração de novos elementos construtivos, no caso, um protótipo habitacional, uma cafetaria e uma estufa. Esta investigação desenvolve-se em torno da experimentação, da aplicação de medidas de sustentabilidade e da sua relação com o pré-existente, com a integração e com as novas construções.

4.2. Proposta de Grupo – Análise Urbana

Após um estudo e análise das temáticas que caracterizam Vila Viçosa, foi-nos sugerido o desenvolvimento de uma proposta urbana para Vila Viçosa no ano 2060, respeitando e atendendo às suas necessidades atuais e futuras, considerando, inclusive, as diversas dificuldades e problemáticas atuais.

Apesar de todo esse potencial cultural, através de uma análise dos resultados dos CENSOS, podemos constatar que Vila Viçosa não é uma vila com muita população e a maior parte da população é bastante envelhecida. A análise populacional indica que, em termos estatísticos, este indicador encontra-se em evolução, com a população a aumentar e a rejuvenescer, no entanto, apesar dos dados, mantém-se a problemática de desertificação para usufruto da vila e dos espaços que esta oferece.

Aliada à desertificação, a população debate-se, também, com o desaparecimento da indústria do mármore devido à escassez de matéria-prima, levando ao encerramento de pedreiras, fazendo cair assim, a principal fonte de rendimento do município e da população.

Conhecendo os principais problemas, era necessário criar uma proposta que mantivesse e respeitasse a identidade cultural desta vila, mas que ao mesmo tempo atraísse e proporcionasse uma melhor qualidade de vida e de espaços públicos à população.

Procurando encontrar novas soluções que resolvam a problemática de falta de empregabilidade futura e a ausência de população e turistas, foram reaproveitados espaços vazios e pré-existentes, atribuindo-lhes novas funções, criando outros pontos de referência e de interesse, que atraíssem novos residentes e turistas.

Foi com esse objetivo, que em grupo, privilegiámos a criação de mais espaços de trabalho, que estejam ligados direta e indiretamente com o mármore, prevalecendo a memória da principal matéria-prima da região e de outros produtos regionais, investindo igualmente na criação de espaços de investigação, de formação e de comercialização.

Reutilização e conversão das pedreiras inativas, a novas funções como museu de mármore, anfiteatros naturais, e espaços verdes. Foi criada igualmente uma proposta de requalificação da zona industrial, constituída na sua maioria por pavilhões, sugerindo a sua utilização como espaço de armazenamento para excessos de mármore e resíduos acumulados nas pedreiras e para espaços de restauração ou comércio variado (diurno e noturno).

Foi pensado, igualmente, um futuro mais sustentável, criando uma rede de circulação de minibus elétrico, facilitando a mobilidade da população em geral e diminuindo o fluxo automóvel no centro da vila, aplicando painéis solares nos zonsports-wifi (pontos de energia com painéis solares que permite à população usufruir de alguma sombra enquanto poderão estar a ligar qualquer tipo de aparelho eletrónico móvel, como telemóvel, portátil ...) e na cobertura do mercado, e o reaproveitamento das águas cinzentas e a recolha das águas pluviais no edificado de Vila Viçosa.

(Ver proposta urbana definida em Anexos I)

4.3. Objeto de Intervenção- Convento S. Paulo / Fabrica de Conservas Sofal

O Convento de S. Paulo ou de Nossa Senhora do Amparo, que teve a sua origem como ermitério da Vila Viçosa (fundado em 1416), foi construído entre 1590 e 1613, tendo originalmente diversos elementos em pedra mármore, no entanto em 1834, devido à extinção das ordens religiosas masculinas, foi encerrado e desmantelado, tendo os seus mármorees sido reutilizados em outras obras.⁵⁸



Figura 22 - Fotografia do claustro na altura da sua demolição

Após o seu desmantelamento, este convento assumiu diversas funções, desde teatro popular a quartel de infantaria (1835) e para serviços municipais, tendo sido mais tarde vendido e adaptado a uma unidade fabril (Sofal) em 1921. Esta veio mais tarde a encerrar em 1982, permanecendo abandonada, em estado avançado de degradação.⁵⁹



Figuras 23 – Fotografias do estado do convento S. Paulo / Fábrica Sofal, em Dezembro de 2011

⁵⁸ IGESPAR – Património: Convento da Nossa Senhora do Amparo / Convento de S. Paulo
<http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/pesquisa/geral/patrimonioimovel/detail/14479150/>

⁵⁹ **PESTANA, Manuel Inácio; FILIPE, Carlos.** *VILA VIÇOSA – História, Arte e Tradição*. Edição Colibri. Momentos &Eventos Culturais (MEC). Junho 2009. ISBN: 978-972-772-893-0

4.4. Programa Funcional

O Centro de Investigação e Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis, seria um espaço onde investigadores poderiam pesquisar e desenvolver novas técnicas sustentáveis, mais direcionadas para a aplicação na arquitetura, sendo testadas e demonstradas no seu conjunto edificado.

A atividade desenvolvida no Centro de Investigação e Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis (CIDTS) centrar-se-ia em:

- Ensino, pesquisa e desenvolvimento teórico e prático, com possibilidade de tirar pós-graduações ou mestrados académicos;
- Workshops internos (mais especializados) e públicos (teóricos e práticos);
- Incentivo e demonstração à população, investidores e promotores, tal como outros interessados, através de exposições interiores quando são tecnologias de menor escala ou no pátio interior quando em grandes escalas;
- Protótipo Habitacional demonstração, é apoiado num sistema de rotação de modo a poder adaptar-se às tecnologias desenvolvidas, demonstrando o funcionamento destas tecnologias (exemplo ao vivo), onde se poderia perceber como estas se adequam ao espaço de habitação e outros, e quais os seus benefícios a curto e longo prazo, de modo a sensibilizar e estimular o interesse público, que são os principais usufruidores;
- Reforçando e sensibilizando a população para uma preocupação já existente, como as mudanças climáticas, aquecimento mundial, poluição e cada vez mais, a escassez das matérias-primas e de métodos convencionais de adquirir energia.

O próprio edifício pré-existente e a nova integração serviriam igualmente de tubo de ensaio onde é possível integrar o novo com o antigo, ao mesmo tempo que se inserem algumas das tecnologias sustentáveis estudadas e analisadas, servindo de exemplo e contrabalançando com o protótipo demonstrativo, demonstrando as diversas aplicações dessas tecnologias em habitação e outras infraestruturas.

4.4.1 Organização Funcional dos espaços

A proposta desenvolve-se nos edifícios pré existentes, onde se vão destacar como principais funções, de biblioteca e centro investigação, e na criação de três novos anexos.

O edifício pré-existente é composto por três volumes (A, B e C), como se pode visualizar na figura 24. O conceito de abordagem a este projeto foi recuperar as características que ainda se encontram presentes no edifício, evidenciando e destacando-as, em especial no caso do claustro, que se encontra incompleto e os seus arcos tapados.

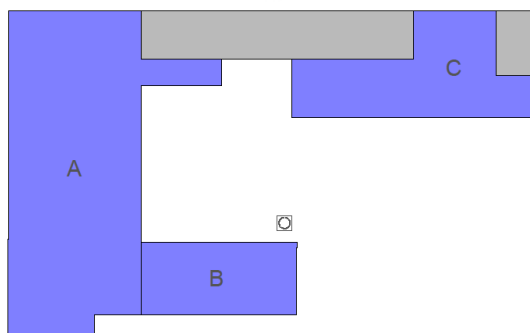
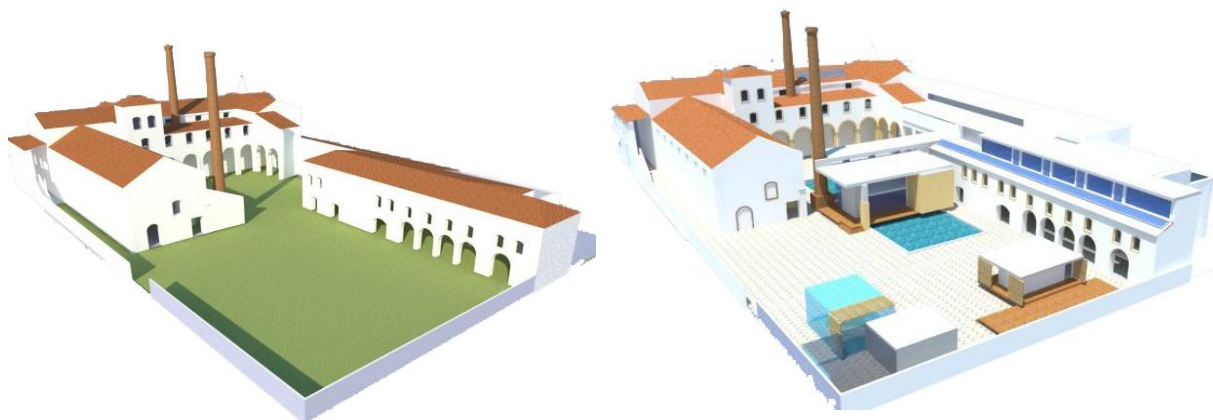


Figura 24 - Esquema do Conjunto pré-existente

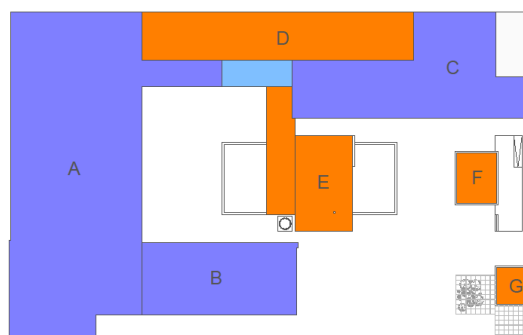


Figura 25 - Esquema do Conjunto pré-existente e integração de novas construções e equipamentos

O Edifício A é o edifício onde se localizava a igreja conventual, sendo que alguns desses traços encontram-se atualmente tapados e alterados. Mantem a sua tipologia e dimensões, como o duplo e triplo pé direito, o espaço de nave, o transepto. As naves e a entrada principal são espaços que, apesar das transformações a que estiveram sujeitos, ainda prevalecem com alguns elementos e características bastante evidentes. É com este entendimento que este espaço surge como o rosto do conjunto. A organização deste edifício irá destinar-se a uma utilização de carácter público e tanto o espaço de transepto com a entrada principal irão, novamente, retomar as suas funções de entradas principais e de distribuidoras de espaços, enquanto o espaço da nave assumirá uma função de destaque como sala de exposições e no piso superior sala de exposições temporárias ou outros eventos, e uma sala destinada a *workshops*, um espaço de demonstração e aprendizagem.

No entanto, teremos de preservar toda a história do edifício, não só a sua origem religiosa mas também o seu passado mais recente de fábrica. Os elementos arquitetónicos de maior impacto desse período são as chaminés industriais, encontrando-se uma delas, colocada numa das naves laterais da igreja. Esta serve, assim, de elemento de circulação e de ligação entre as memórias deste edificado. No entanto, alguns dos elementos fabris de produção têm igualmente o seu valor histórico e cultural, tendo em conta que são artigos históricos na produção fabril de Portugal. Estes elementos estarão presentes ao longo dos espaços como peças de memória.



Figura 26 - Fotografias referentes ao edifício A

1 -Fachada Noroeste; 2- Entrada para a nave; 3- Nave Principal; 4- Presbitério; 5- Nave superior; 6- Equipamentos fabris; 7- Vista do pátio interior da fachada sudeste- antigo claustro;

O edifício B é o que possui mais traços fabris nos seus interiores, no entanto o seu valor encontrava-se nas fachadas que ainda possuem vestígios do antigo claustro, que na sua época, teve como organização funcional espaços de aprendizagem, salas de conferências, laboratório de biologia e espaços de apoio.

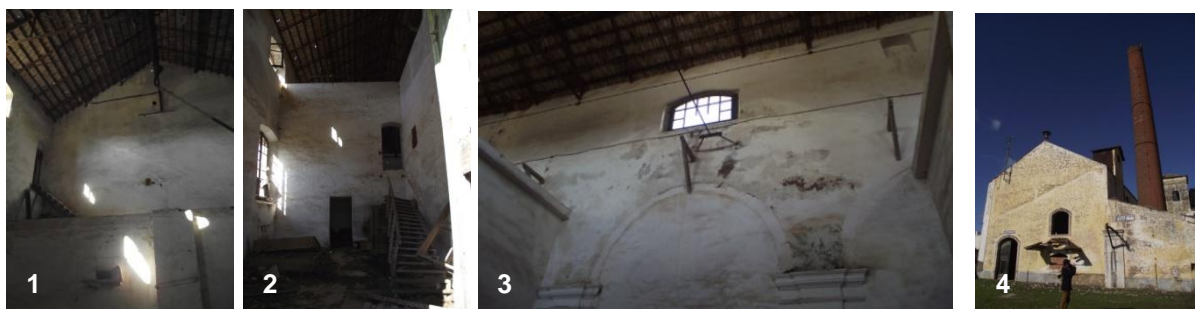


Figura 27 - Fotografias referentes ao edifício B
1 e 2 – Interior do edifício B; 3- Vestígios das Arcadas do antigo Claustro; 4- Fachada Sudeste;

O Edifício C presume-se que tivesse a função de aposentos do convento, no entanto, este encontrava-se num estado muito degradado. Apenas as fachadas possuem alguns dos elementos de memória do passado, como os arcos, que servirão de ligação aos restantes volumes. Neste espaço vai desenvolver-se a biblioteca e área de investigação e pesquisa.



Figura 28 - Fotografias referentes ao edifício C
1 - Fachada Sudoeste; 2- Interior do edifício C; 3- Pátio interior;



Figura 29 – Representação Tridimensional da Proposta para o Edifício C

O Edifício D atualmente é constituído por um conjunto de edificado cuja sua utilização é desconhecida, no entanto, proponho que este seja constituído pelos espaços de serviços de administração do CIDS⁶⁰, espaços de reuniões e zona de pesquisa laboratorial restabelecendo a ligação direta com o restante edificado pré-existente.



Figura 30 – Representação Tridimensional do espaço de circulação do Edifício D

⁶⁰ CIDS- Centro de Investigação e Desenvolvimento Sustentável

O Edifício E é o elemento que reforça a existência do antigo claustro existente; este serve de elemento de ligação e de relação com o edificado pré-existente, criando uma continuidade e encerramento dos edifícios A e B. Este espaço terá a função de cafeteria, e espaço de convívio.



Figura 31 – Representação Tridimensional da Proposta para o Edifício E - Cafeteria

O Edifício F é o elemento de experimentação e de aplicação direta; é um protótipo demonstrativo, com sistema rotativo, para analisar e avaliar as novas tecnologias de acordo com a incidência do sol, e a época do ano.



Figura 32 – Representação Tridimensional do Protótipo

O Edifício G surge através da necessidade da criação de um espaço de experimentação vegetal e biológica, sendo que se criou uma estufa e um pequeno laboratório de apoio, este tem como função pesquisar quais os tipos de vegetação mais adequada a cada clima e quais os seus benefícios.

4.5. Casos de Estudo

4.5.1. Frontier Project

O Frontier Project é um projeto desenvolvido em 2009, pela equipa de arquitetos HCM, este localiza-se na Califórnia (EUA).

Este projeto foi desenvolvido para a Cucamonga Valley Water District/ The Frontier Project Foundation, uma organização não lucrativa cuja função é a de educar, incentivar e demonstrar à população residente e promotores,

mais recentes tecnologias e estratégias de preservação e conservação da água, eficiência energética, conservação de resíduos e proteção do meio ambiente.

Este projeto foi desenvolvido de raiz de modo a servir de exemplo para a população; neste, encontram-se diversas estratégias e tecnologias sustentáveis que surgem já na sua implantação e envolvente, tais como: barreira de exposição solar, proteção e sombreamento dos vãos da fachada sul do pátio com recurso a madeira reutilizada, impedindo temperaturas altas no interior, proteção de ventos

dominantes recolha e reaproveitamento de águas da chuva para uma cisterna, uso de vegetação local, pavimento em betão permeável, pontos de reciclagem e uso de painéis solares.

No edifício, as soluções adotadas vão desde o uso de painéis solares, ao sistema de chaminé fria, ao aquecimento de águas, a coberturas verdes, ao uso de membranas brancas brilhantes para refletir a luz solar, grande massa térmica, utilização de materiais reciclados ou ecológicos no seu interior e aproveitamento dos elementos naturais água, sol e vento.



Figura 33 – Frontier Project

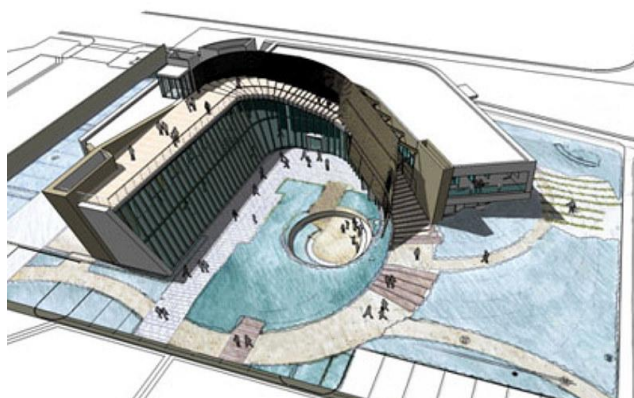


Figura 34 – Frontier Project, representação do conjunto edificado

Este projeto foi certificado por LEED Platinum (Leadership in Energy and Environmental Design - Platinum)

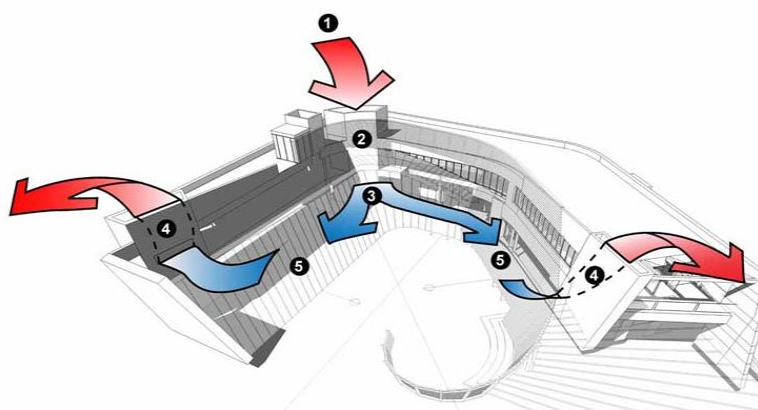


Figura 35 – Chaminé “fria” e chaminés solares (Sistema de arrefecimento passivo)

1 e 2 - Ar fresco é capturado através da torre “fria”; 4- As chaminés solares “quentes” obrigam o ar a sair; 3 e 5 - Permite a circulação e renovação do ar no interior do edifício.



Figura 36 – Imagens das soluções adotadas, 1- reaproveitamento de águas e coberturas verdes, 2- estrutura de betão 3- Sombreamento 4- Fachada envidraçada

4.6. Aplicação ao Projeto

Após o estudo geral das diversas estratégias bioclimáticas e tecnologias sustentáveis, foi feita uma análise de quais as que se adequariam mais a este tipo de projeto e as suas condicionantes de pré- existência, localização e clima.

Nas estratégias bioclimáticas, procurou-se tirar partido de elementos já existentes como o aproveitamento da iluminação e ventilação natural, através do posicionamento do edificado, permitindo que na maioria dos espaços existisse iluminação natural proveniente de sul e controlar os seus ganhos solares indesejáveis através de sistemas de sombreamento e através de aberturas para iluminação zenital em caso de laboratórios e espaços de circulação.

Na ventilação, existiu sempre a preocupação de ventilação transversal em todos os espaços e de reforçar este efeito em alguns casos, como na sala de exposição, utilizando o elemento fabril que é a chaminé, para proporcionar um maior arrefecimento do espaço interior no verão. O espelho de água que se localiza no meio do edificado serviria, igualmente, como um elemento de arrefecimento, através do efeito de evaporação, permitindo um circulação de ar mais fresco.

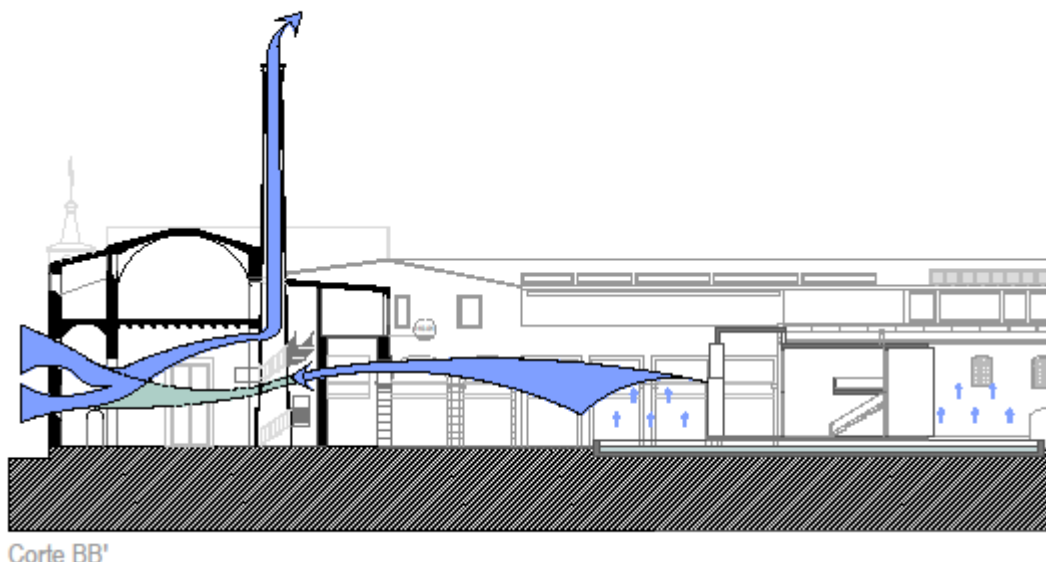


Figura 37 – Corte Esquemático do tipo de ventilação utilizada

Como tecnologias sustentáveis e de eficiência energética foi considerado o uso de painéis solares (para aquecimento de águas) e de painéis fotovoltaicos, localizados na cobertura do edifício B pré-existente, (para conversão em energia elétrica). No entanto, estes painéis encontram-se direccionados para Sudoeste devido à direccionalidade das águas, sendo que o recomendado seria antes a su-sudoeste. Na cobertura do edifício C, do Protótipo já teria um sistema rotativo.

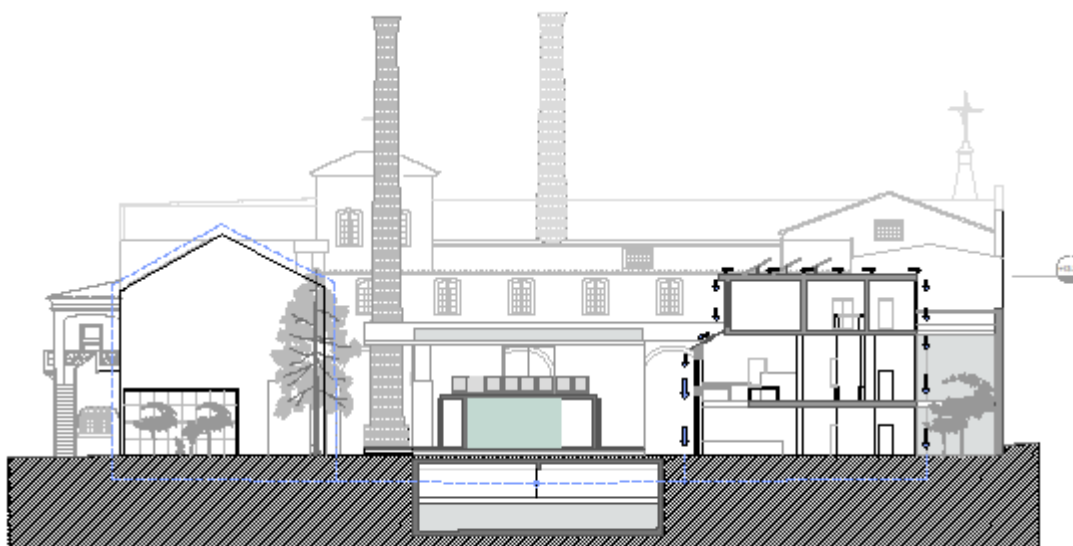
O recurso à energia eólica também é introduzido nos pontos altos das torres, visto ser uma zona que recebe muito vento, principalmente no inverno, tendo em conta que a energia gerada pelos painéis fotovoltaicos, para um edifício com estas dimensões, é insuficiente. A produtividade destas tecnologias depende muito das condições climatéricas, portanto, optei por introduzir os dois sistemas energéticos, um mais produtivo no verão (painéis fotovoltaicos) e outro mais produtivo no inverno (tecnologia eólica), podendo assim complementar-se um ao outro.

No controlo dos gastos energéticos foi pensado, utopicamente, um conjunto de soluções que permitam um maior controlo e regularização dos dispositivos de iluminação artificial de acordo com cada espaço e função. Nos espaços de circulação serão utilizados sensores e em espaços de utilização regular, iluminação artificial, com sensor, ou com regulador de intensidade e posicionamento e utilização de iluminação LED.

A reutilização da água da chuva é um recurso muito importante, tendo em conta o nosso clima mediterrâneo, onde chove muito, mas também como muito calor, principalmente nas zonas rurais e urbanas do Alentejo.

Torna-se essencial o conceito de aproveitamento das águas das chuvas e a reciclagem das águas cinzentas provenientes dos banhos e das pias, para que se possam minimizar os gastos de água potável em usos nos quais não é necessário essa pureza, como nas cargas e descargas de autoclismos, rega, lavagem de roupa, para o banho ou nos espelhos de água. Estas águas, para que possam ser reutilizadas, deverão estar sujeitas a um tratamento mecânico de filtragem ou químico de modo a evitar micro-organismos que prejudiquem a conservação da água, em especial no espelho de água.

Para tal foi criado uma cisterna de armazenamento e tratamento destas águas, que são recolhidas na cobertura e encaminhadas para esta através de caleiras. Para determinar com maior rigor a área necessária ao seu armazenamento e qual a quantidade de água necessidade deste edificado, foi feito uma estimativa de cálculo de litros necessários para a sustentabilidade em termos de cargas e descargas dos autoclismos. (ver cálculos e pormenores em Anexo I).



Corte DD'

Figura 38 – Corte Esquemático do reaproveitamento da água da chuva

Os materiais utilizados foram pensados em termos de preocupações ecológicas, sustentáveis e de manutenção, permitindo um maior conforto ambiental.

No edificado Pré existente, foi pensada a aplicação do isolamento pelo exterior, visto ser uma das soluções mais utilizadas na reabilitação, no entanto, neste edificado, não surge essa necessidade devido à massa térmica das paredes, que já permitem o natural equilíbrio térmico do seu interior. No entanto, um dos elementos que proponho retificar é a substituição e o reforço dos materiais utilizados nos vãos, como a caixilharia, o tipo de vidro e o seu sombreamento.

Na cobertura, optei pela utilização do uso de painéis sandwich em chapas de zinco, devido às suas características isolantes térmicas, ao seu efeito cromático, que proporciona um elemento marcante e de diferenciação dos novos espaços de integração. Inicialmente foi pensada a aplicação da cobertura verde, no entanto, após alguma reflexão, esta ideia foi posta de parte devido às dificuldades em reter água suficiente para a sua produtividade e em termos de eficiência, pois o Alto Alentejo caracteriza-se por verões e invernos muito rigorosos.

No pavimento seria aplicado o uso de mármore e pavimento flutuante em determinados espaços no piso 0 e nos pisos superiores pavimento flutuante com madeira natural e mosaico.

A constituição das janelas no pré-existente será substituída por elementos como caixilhos metálico e vidros duplos com sombreamento pelo exterior ou integrado no interior do vidro duplo ou com sistemas de palas e elementos ajustáveis.

4.7. Considerações Finais

Na aplicação ao projeto pude constatar que a realização de um projeto de reabilitação é um processo muito complexo e que exige um conhecimento multidisciplinar para que possa existir uma coerência e uma valorização das memórias e características do edificado. Este conhecimento, integrando o conceito de sustentabilidade, aumenta ainda mais o grau de exigência e de preocupações na projeção de um edifício, para que mantenha a sua história mas também para que evolua. Este processo foi, sem dúvida alguma, um desafio.

Em primeira análise, o programa estabelecido visa a compreensão, a educação e a formação da população e de profissionais qualificados a nível local e nacional. O espaço adequa-se às funções e respeita as características marcantes do edificado, revitalizando diversos espaços existentes, como o claustro e o edifício central, para sala de exposições.



Figura 39 – Representação Tridimensional da Sala de Exposição

No entanto, este projeto teve como objetivo abordar de modo geral cada estratégia, utilizando conceitos simples de adaptação destes sistemas/estratégias. No entanto, ao longo do processo, surgiu a necessidade de obter mais informação, assim, cada uma das estratégias foi individualmente explorada e especificada, de modo a poder apresentar soluções mais completas e um projeto mais coeso.

Uma das maiores dificuldades, na elaboração deste projeto, foi a criação de parâmetros mínimos de sustentabilidade e de especificação de determinadas necessidades energéticas e de consumos de água.

A questão da necessidade da água é um campo de estudo muito amplo e complexo. Neste projeto é apresentada uma estimativa sobre o consumo nas cargas e descargas dos autoclismos, no entanto, não estão incluídos outros usos, como o de regas, torneiras, abastecimentos de equipamentos, bocas de incêndios, entre outros, estando o seu armazenamento dependente da precipitação local anual que, com o nosso clima, é cada vez mais imprevisível de ano para ano.

Nas estimativas sobre as necessidades energéticas seria necessário ter acesso a informação detalhada sobre todos os equipamentos fixos, com necessidade de energia elétrica, tais como os equipamentos de iluminação artificial e ainda os equipamentos de uso limitado ou casual, como o uso secundário das diversas tomadas. Devido à ausência dessas necessidades, não foi feito nenhum cálculo de gastos energéticos apenas são apresentadas algumas sugestões, como o projeto domótico.

No entanto, de acordo com os objetivos estabelecidos, conseguiu criar-se um conjunto de soluções que se interligam e se completam, respondendo a diversas necessidades.



Figura 40 – Representação Tridimensional da Proposta

4. CONCLUSÃO

“A conceção de uma ferramenta que contribua para a melhor adaptação destes sistemas, e dos seus conceitos, à reabilitação, bem como a realização de um sistema de avaliação e certificação específico para a reabilitação sustentável de edifícios de habitação seria, não só um passo importante para a evolução e desenvolvimento da atividade de reabilitação, mas também para o desenvolvimento sustentável nacional.”⁶¹

A reabilitação sustentável surge assim como um desafio de gestão do património edificado existente, para além da salvaguarda e da preservação dos valores culturais. Um conceito futuro e uma nova forma de pensar em arquitetura, promovendo a sustentabilidade, a revitalização e a reabilitação do diverso património edificado em degradação, transmitindo assim, um novo pensamento e o reflexo da identidade cultural dos nossos tempos às gerações futuras, sem recusar a transformação e a evolução da sociedade bem como das suas novas preocupações e necessidades, tal como proporcionar um maior conforto ambiental e melhor qualidade de vida.

Este trabalho procurou sensibilizar a aplicação da reabilitação sustentável através de uma metodologia de integração contemporânea em edifícios históricos, tal como para demonstrar a implementação de diversas estratégias e tecnologias sustentáveis, promovendo a otimização do desempenho energético.

O projeto desenvolvido vai servir como exemplo de aplicação das tecnologias e estratégias estudadas, mas é um caso individual, não sendo adaptável a outros projetos, pois cada projeto é possuidor de características próprias como o clima e a sua localização, fazendo com que a aplicação das estratégias e tecnologias seja ponderada de acordo com esses condicionamentos e necessidades.

Esta investigação contribui assim para uma apresentação e compreensão sistemática das tecnologias e estratégias sustentáveis e bioclimáticas e do conceito de reabilitação sustentável mas também da sua importância para gerações atuais e futuras.

“É extremamente importante que o profissional tenha em mente que todas as soluções encontradas não são perfeitas, sendo apenas uma tentativa de busca em direcção a uma

⁶¹ LOPES, Tânia Filipa da Costa Torres. *Reabilitação Sustentáveis de Edifícios de Habitação*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2010. Texto Policopiado. Tese de Doutoramento

arquitetura mais sustentável. Com o avanço tecnológico sempre surgirão novas soluções mais eficientes.” (YEANG,1999)⁶²

⁶²Arquitetura Sustentável – o que é um projeto sustentável - <http://www.criarquiteturasustentavel.com.br/>
(consultado em Setembro 2012)

BIBLIOGRAFIA DOCUMENTAL

AA.VV. *A Green Vitruvius : Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável.* Edição Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 2001. 145pp. ISBN:972-97668-2-7

AGUIAR, José; CABRITA, A. M. Reis; APPLETON, João *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais*, 3ªEd. Lisboa: LNEC, 2001. 208pp. ISBN:972-49-1726-6

ANSELMO, Isabel; NASCIMENTO, Carlos, entre outros. *Reabilitação Energética da envolvente de Edifícios Residenciais.* Lisboa: DGGE / IP-3E. 2004. ISBN 972-8268-33-5

APPLETON, João. *Renovar com Sustentabilidade: Reabilitação Sustentável.* Lisboa : Congresso LiderA: Nova Oportunidades para a Construção Sustentável. 2009

BACHMANN, Maria Graça. *Reabilitação Sustentável da Baixa Pombalina*

COELHO, Maria Eduarda Leal, coord. *Dar Futuro ao Passado, Lisboa: Secretaria de Estado da Cultura – Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico. Lisboa: IPPAR, 1993. 325pp.*

COIAS, Victor; Fernandes, Susana. *Reabilitação sustentável dos Edifícios: Porquê?* Fórum da Energia – O futuro da energia, as energias do futuro. Sessão 4: Gestão da energia nos edifícios.2006

COIAS, Victor. *Reabilitação: a melhor via para a construção sustentável.* BCSD, Lisboa, 2004.

CORREIA, Mariana. *Sustentabilidade: conceito e desenvolvimento / Sustainability: Concept and development“ in ‘Energias Renováveis / Renewable energies.* Porto: Edition Atelier Pã; 2009

COSTA, Gonçalo Carlos Rosário. *A Contribuição dos Sistemas Solares Térmicos e Fotovoltaicos para o Balanço Energético dos Edifícios Residenciais Unifamiliares.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa 2012. P.8-10. **Texto policopiado. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil de Construção**

DIAS, Luís Filipe Sousa da Costa. *A Sustentabilidade na Reabilitação do Património Edificado.* Universidade Nova de Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Maio 2012. Pp.142 **Texto policopiado. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil – Perfil Construção.**

Eficiência Energética nos Edifícios. Direcção Geral de Energia – Programa E4 – Ministério da Economia. 2002. ISBN:972-8268-25-4

JARDIM, Fátima Maria Gomes. *Proposta de Intervenção de Reabilitação Energética de Edifícios de Habitação.* Universidade do Minho. Escola de Engenharia. 2009. P.3 **Texto policopiado. Tese de Mestrado em Engenharia Civil Materiais, Reabilitação e Sustentabilidade da Construção**

LEAL, Nuno Alfredo dos Santos Cardoso. *Construção Sustentável.* Universidade Fernando Pessoa. Porto 2006. Monografia

LOPES, Flávio, coord. *Património Arquitectónico e Arqueológico Classificado – Inventário: Volume 1,* Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico -IPPAR, 1993. pp var. ISBN: 972-95814-1-X

LOPES, Tânia Filipa da Costa Torres. *Reabilitação Sustentáveis de Edifícios de Habitação.* Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2010. Texto Policopiado. Tese de Doutoramento

MOITA, Francisco. *Energia solar Passiva.* Lisboa: Direcção-Geral de Energia. Imprensa Nacional – Casa da Moeda. 1988

MOURÃO, Joana F.; PEDRO, João Branco. *Arquitectura e Sustentabilidade Ecológica.* Laboratório Nacional de Engenharia Civil Ecológica. Revista: Arquitectura e Vida. Nº 48, Abril 2004, pp 28-31

PIMENTEL, António Fraga; MARTINS, João Guerra. *Reabilitação de Edifícios Tradicional.* 1ª Edição. 2005. 97pp

PEDRO, João Branco; SANTOS, Carlos Pina. *Sustentabilidade Ambiental da construção de Edifícios em Portugal: Análise da regulamentação e medidas complementares.* Lisboa: Jornadas LNEC. Engenharia para a Sociedade- Investigação e Inovação – Cidades e Desenvolvimento. Lisboa 2012

PORTUGUESA, Laboratório Nacional de Engenharia Civil. *Cartas e Convenções Internacionais sobre o Património Arquitectónico Europeu,* Lisboa: Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Junho, 1987. 49pp.

SILVA, Alexandre Salrreta Duarte Silva. *Materiais Não-Convencionais: A Reutilização dos materiais na Arquitectura _ Volume I.* Lisboa: FA, 2011. 104pp. **Texto policopiado. Tese de Mestrado**

SANTOS, Joana Rita da Cruz Ribeiro. *Escola INJAZZ: arquitectura de integração numa perspectiva sustentável – Volume I.* Lisboa: FA, 2011. 110pp. **Texto policopiado. Tese de Mestrado**

SILVA, V.C., *Reabilitação: a melhor via para a construção sustentável.* BCSD, Lisboa, 2004.

TIRONE, Livia; co-autor: NUNES, Ken. *Construções Sustentável – Soluções Eficientes Hoje, a Nossa Riqueza de Amanhã.* 1ª Ed. Lisboa: Tirone Nunes, SA. Novembro 2007. 215pp. ISBN: 978-989-20-0883-7

BIBLIOGRAFIA ELECTRÓNICA

- **Henriques, João.** *A história do petróleo e os fundamentos de uma crise energética.* 2003
[Http://www.clubeinvest.com/bolsa/show_futures_technical_analysis.php?id=148](http://www.clubeinvest.com/bolsa/show_futures_technical_analysis.php?id=148) (consultado a 22.08.2010)
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Quito (consultado 13 de Setembro 2012)
- Resolução do Conselho de Ministros nº 154/2001.

http://www.igf.min-financas.pt/inflegal/bd_igf/bd_legis_geral/leg_geral_docs/RCM_154_2001.htm
(consultado 13.09.2012)

- Presidência do Conselho de Ministros. Resolução do Conselho de Ministros nº 59/2001.

http://www.igf.min-financas.pt/inflegal/bd_igf/bd_legis_geral/leg_geral_docs/RCM_059_2001.htm
(consultado 13.09.2012)

- <http://www.criaarquitetasustentavel.com.br/> (consultado em Setembro 2012)
- <http://inhabitat.com/the-frontier-project-showcases-sustainable-technologies/> (Janeiro 2013)
- UNESCO - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Unesco> (consultado 10.06.2012)

Fontes de Documentação Visual

[01] - <http://www.dolceta.eu/portugal/Mod5/Introducao-e-definicoes,126.html>

[02] / [03] – http://planetacad.com/presentationlayer/print_00.aspx?tipo=1&id=75

[04] - [06] – **MOITA, Francisco.** Energia solar Passiva. Lisboa: Direcção-Geral de Energia. Imprensa Nacional – Casa da Moeda. 1988 p.38, 41

[07] - [11] - http://www.baukultur.pt/canais.asp?id_canal=142

[12] / [13] - <http://decordesignideas.com/casas-eco-friendly-casas-amigas-do-ambiente>

- [14] - <http://aveirenovaveis.blogspot.pt/p/solar-termico.html>
- [15]- <http://info.abril.com.br/noticias/tecnologias-verdes/parque-olimpico-ganha-turbinas-eolicas-03082012-22.shl>
- [16]- http://www.deco.ind.br/sistema2_2.html
- [17]- <http://www.perfilis.pt/duplo.html>
- [18]- <http://eficienciaenergica.blogspot.pt/2012/07/vidro-duplo-6.html>
- [19]- http://www3.vitro.com/noticiario/boletin/abr12/nota3_por.html
- [20]- <http://arquimomentos.blogspot.pt/2011/11/coberturas-verdes-inusitadas.html>
- [33] / [36]- <http://inhabitat.com/the-frontier-project-showcases-sustainable-technologies/>

Autor: Carina Oliveira Durão

Título da Obra: **Reabilitação Sustentável** - *Introdução de Metodologias e Estratégias Sustentáveis*

Numero de Palavras : 19682 (excluindo: resumos, índice, figuras e anexos)

Impressão/Edição: Do Autor, para a Faculdade de Arquitectura da UTL

Local e Data de Impressão: Fevereiro de 2013, Lisboa

Este documento foi escrito de acordo com o Novo Acordo Ortográfico (em vigor desde Janeiro de 2009)

ANEXOS

PEÇAS DESENHADAS - PROPOSTA

VILA VIÇOSA 2060 | PROPOSTA URBANA

• Utilização da Horta de Reguengo, espaço público/privado

- Horta de Aprendizagem onde a população poderia colaborar e aprender em workshops ou mesmo por iniciativa própria a prática da agricultura
- Cooperação com as Escolas envolventes onde os alunos poderiam apreender e terem como actividades extra curriculares
- Possibilidade de acordo com as Escolas haver um curso tecnologico destinado á agricultura numa componente mais pratica como alternativa ao 12º ano
- Produtos biológicos adquiridos com o trabalho dos alunos estariam disponíveis para venda, tal como outros produtos tradicionais derivados destes, (doces, compotas)

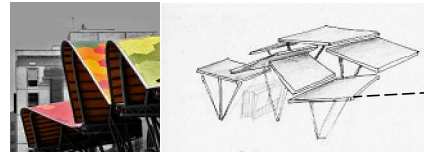
• Centro de Investigação, Exposição e Comercialização de Produtos tradicionais como o Vinho, o Azeite, e Doçaria conventual

- Utilização dos diversos edificadcos que se encontra em uso, como museu de mármore tal como os anexos que se encontram ao seu redor que não possuam utilização ou se encontrem denegrido, como Reforço das Indústrias Locais /Produtos Tradicionais



• Criação de um Espaço Multiusos,

- Protegido por uma cobertura revestida por painéis solares de modo a ser autosuficiente em termos energéticos, e quando se encontrar em desuso produz energia para o município, esta encontra igualmente inclinado de modo permitir a recolha das águas nos tempos mais frios.
- Realização de Feiras Temáticas e Mercados Tradicionais



• Centro de Investigação e Desenvolvimento de Aproveitamento de Resíduos do Mármore.

- Utilização de resíduos e desperdícios de pequenas e medias dimensões
- Reutilização e divulgação da aplicação do mármore no artesanato regional
- Estudos de outras aplicações para o mármore
- Oficinas de Apoio á transformação e manutenção de pequenas quantidades de mármore

• Centro de Estudos e de Workshops, com cursos tecnológicos direcionados para o uso e conhecimento do mármore como matéria prima (Escultura, Pesquisa)

• Utilização de alguns dos Pavilhões Industriais, para outros usos comerciais como restauração, comercio locais e comercio noturno

• Áreas de Armazenamento para excessos de Mármore acumulados nas pedreiras

• Residências de Apoio a investigadores, alunos e convidados dos Centros de Investigação

• Circulação

- Percurso Mini-Bus
- Percurso Alternativo Ciclistas



- **Reconfiguração do Desenho da Praça da República,** alargando o espaço de praça diminuindo as travessias do tráfego em determinados espaços
- Proibição de Estacionamento, permitindo uma vista mais desafogado sobre a praça e o castelo, devolvendo este espaço á população



- Sustentabilidade

- ZonSpots -WIFI (Pontos de Energia com Painéis Solares que permitam á população usufruir de alguma sombra enquanto poderão ligar qualquer tipo de aparelho eletrônico, câmara fotográfica, telemóvel, portátil... Parque de estacionamento subterrâneos de apoio á Praça da República

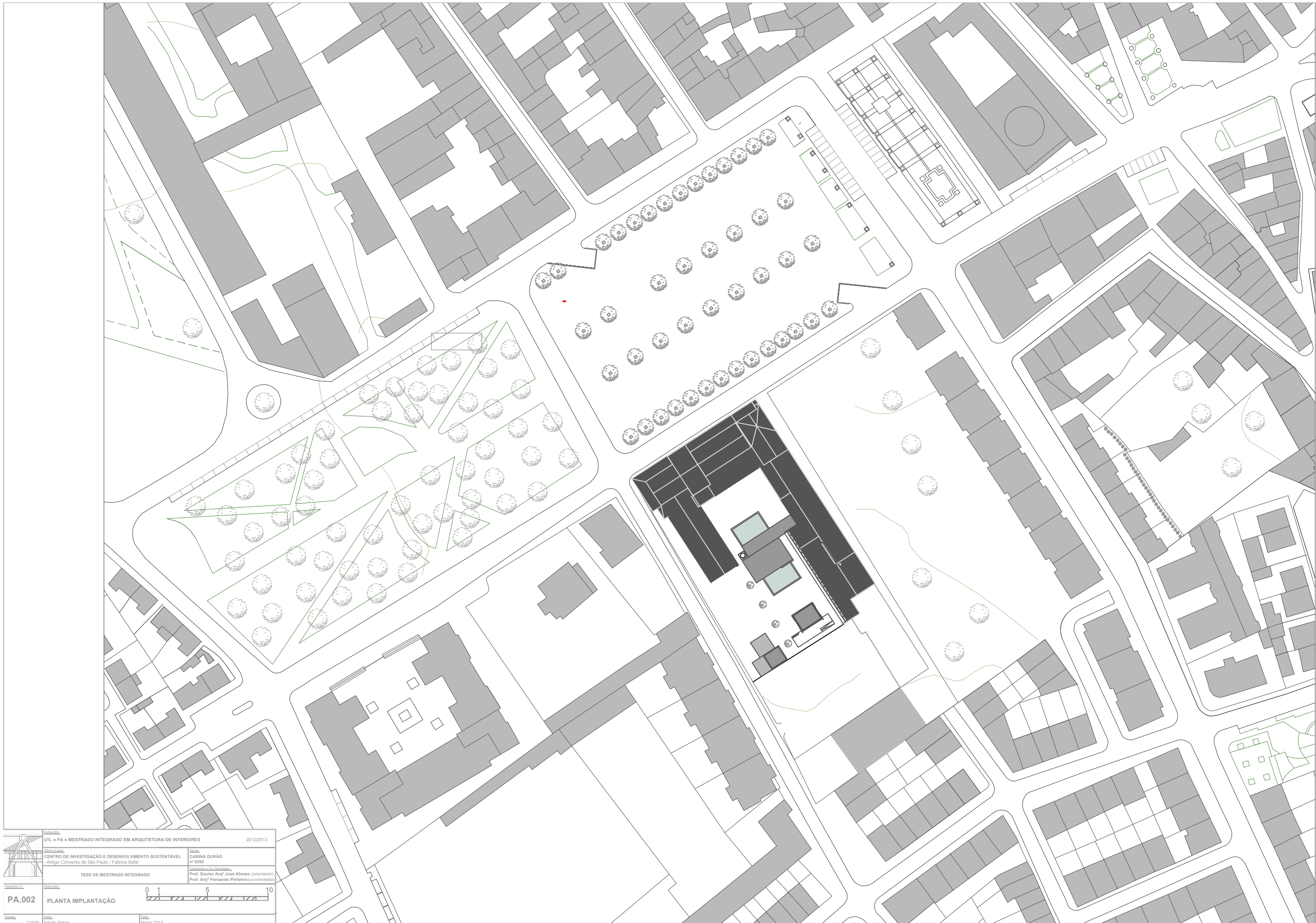


• Reutilização e Conversão das Pedreiras Desactivadas - Novas Funções:

- Museu do Mármore
- Anfiteatros Naturais
- Espaços Verdes e de Lazer

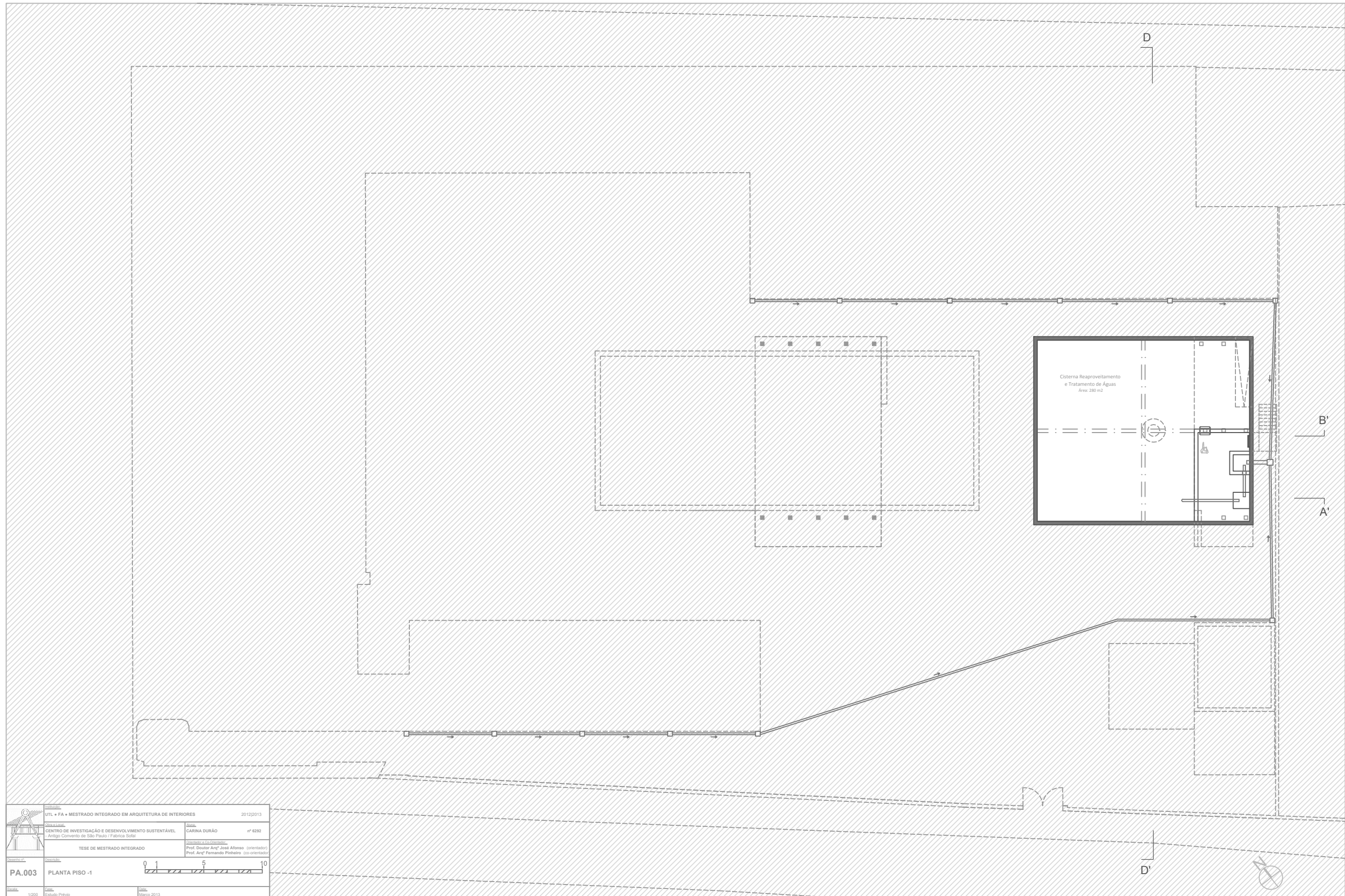


UTL - FA - Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores		2012/2013	
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL		CARINA DURÃO nº 6292	
Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Sofia		Orientador e Co-Orientador	
TESE DE MESTRADO INTEGRADO		Prof. Doutor Arqº José Afonso (orientador) Prof. Arqº Fernando Pinheiro (co-orientador)	
Assunto nº:	Assunto:	0 1 5 10	
PA.001	Vila Viçosa 2060 - Proposta Urbana		
Estado:	Estudo Prévio	Data: Março 2013	

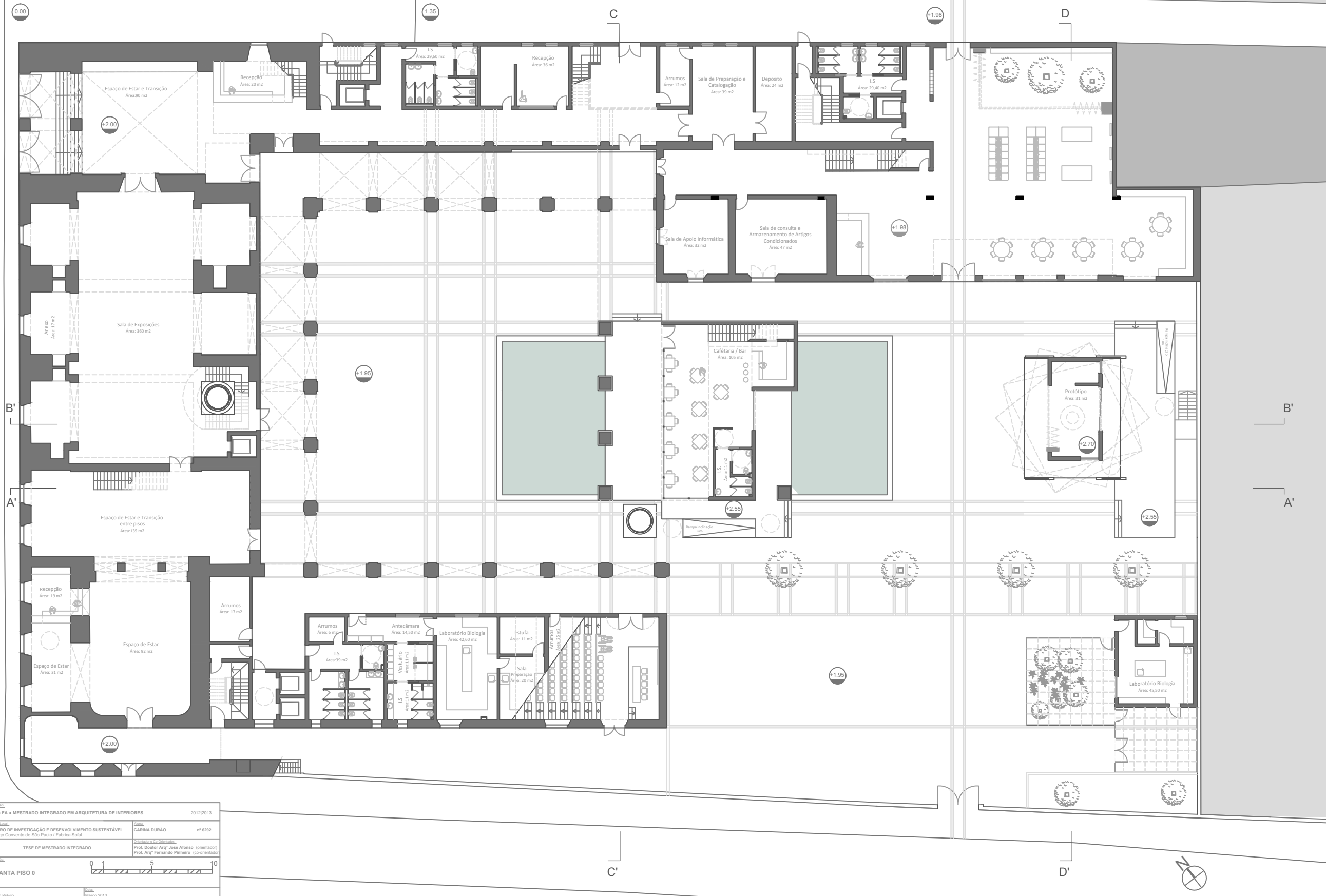


Instituição: UTL • FA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013	
Nome e Local: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Sofia	Aluno: CARINA DURÃO nº 4292
Tese de Mestrado Integrado	
Orientador e Co-Orientador: Prof. Doutor Arqº José Afonso (orientador) Prof. Arqº Fernando Pinheiro (co-orientador)	
Desenho nº: PA.002	Descrição: PLANTA IMPLANTAÇÃO
Escala: 1/1000	Data: Março 2013

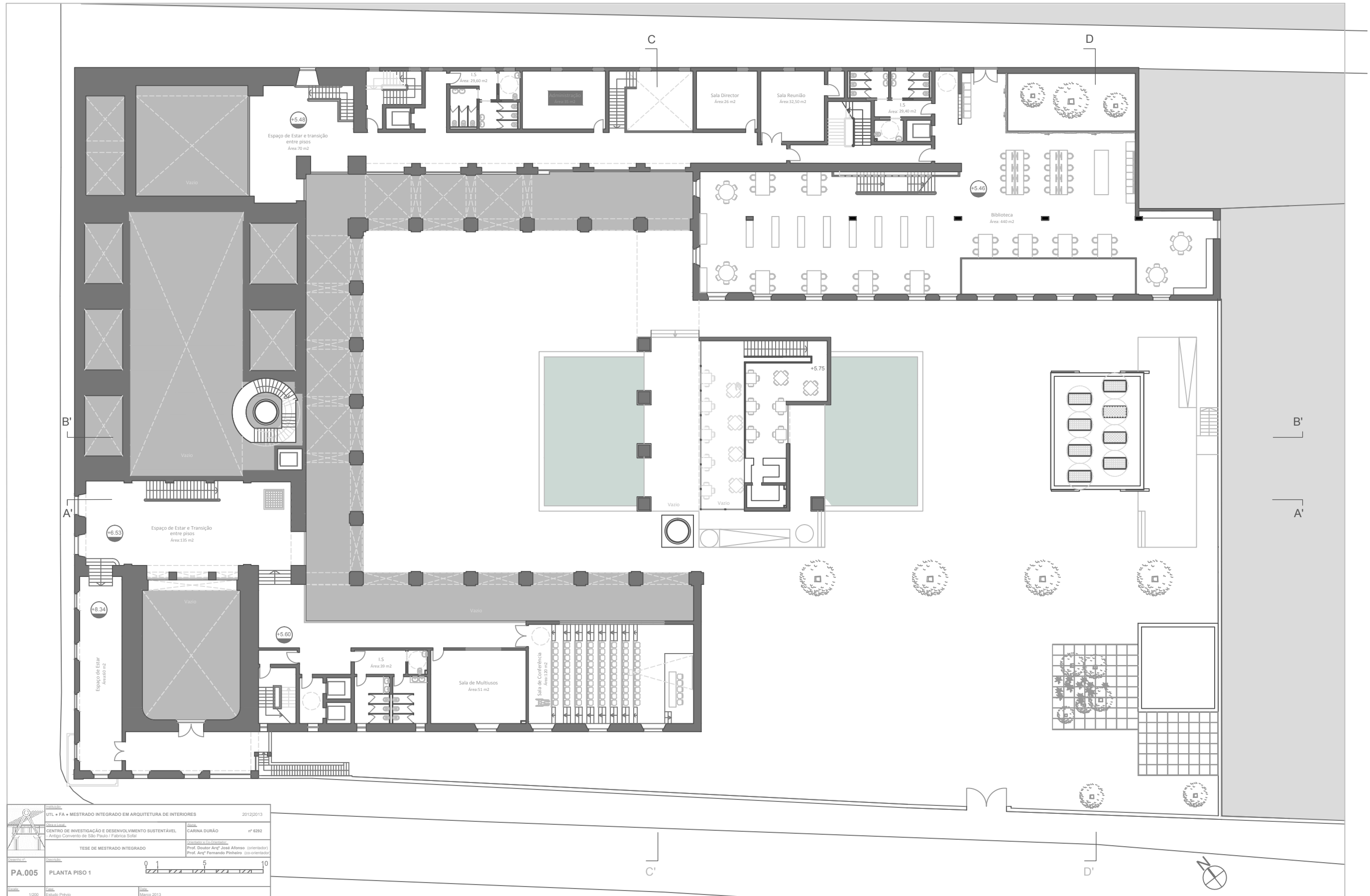




 UTL + FA + Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores 2012/2013	
Centro de Investigação e Desenvolvimento Sustentável - Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Sotaf	Aluno: CARINA DURÃO nº 6292
Tese de Mestrado Integrado	Orientador: Prof. Doutor Arq.º José Afonso (orientador) Prof. Arq.º Fernando Pinheiro (co-orientador)
PA.003 PLANTA PISO -1	
Escala: 1/200 Data: Julho 2013	Data: Março 2013



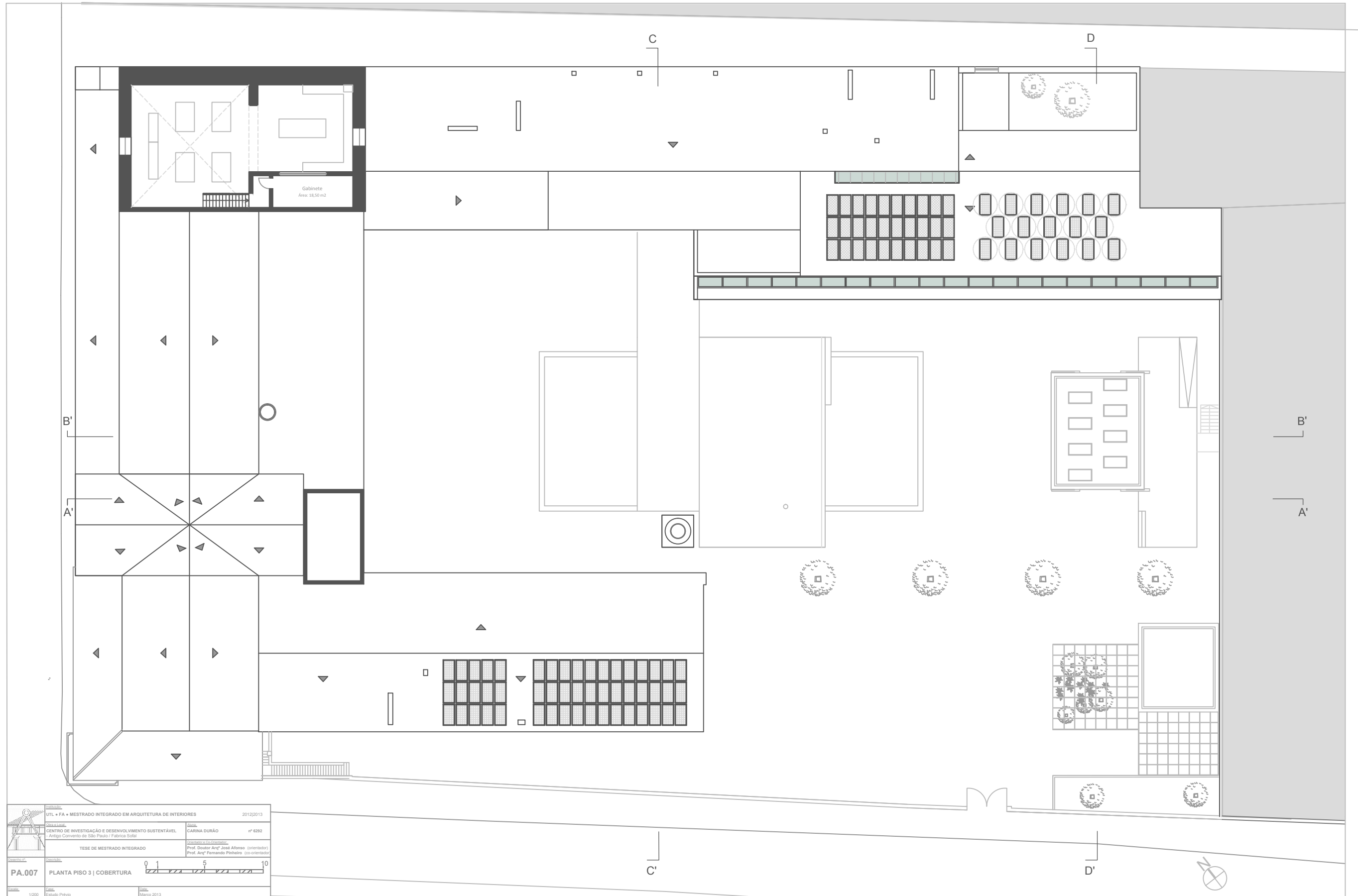
	UTL - FA - MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA DE INTERIORES 2012/2013	2012/2013
	CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Social	CAROLINA DURÃO nº 6292
TESE DE MESTRADO INTEGRADO		
Prof. Doutor António José Almeida (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)		
PA.004	PLANTA PISO 0	
Escala: 1/200 Trabalho: Estudo Prévio	Data: Março 2013	



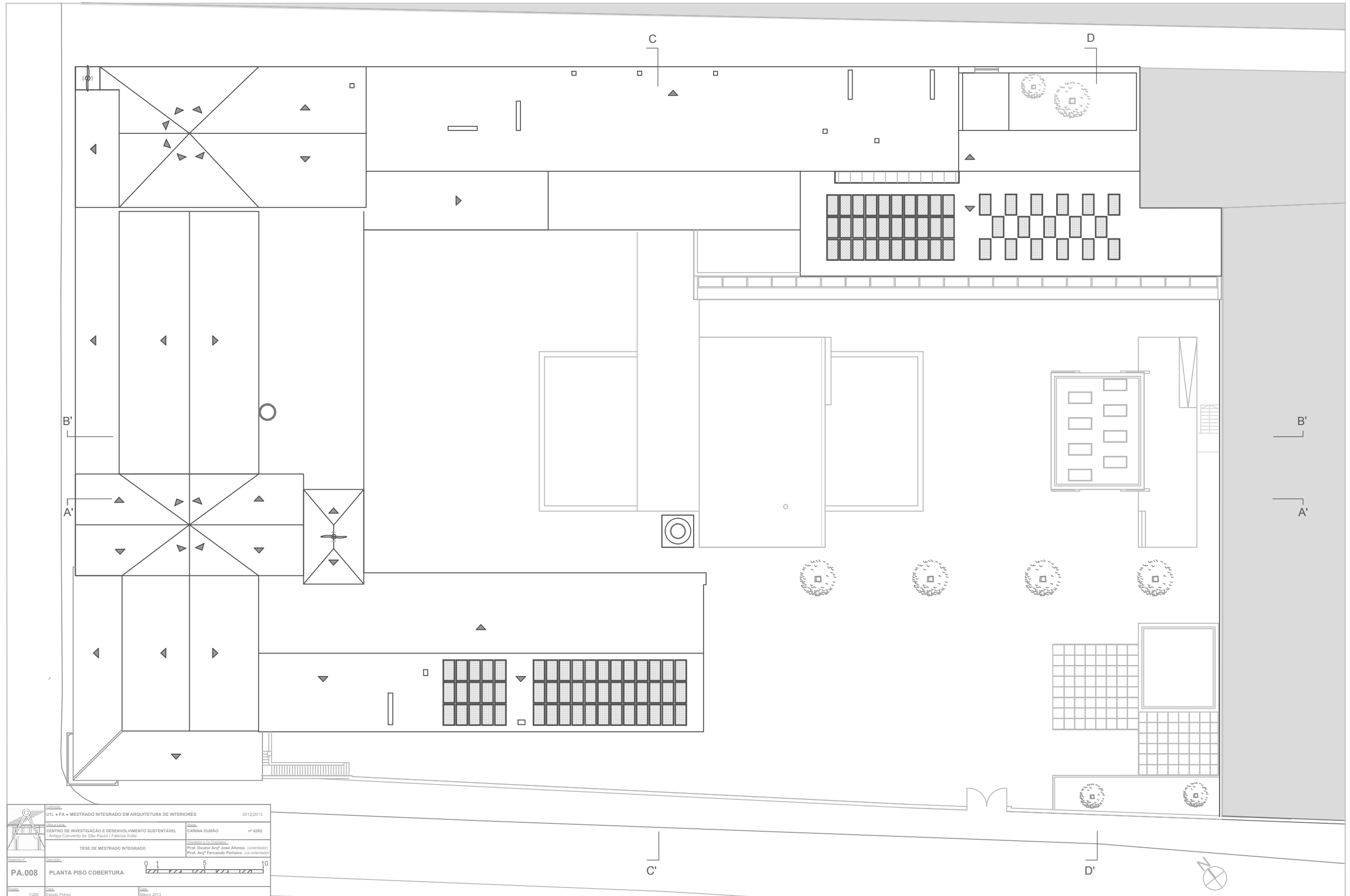
UTL + FA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013	
Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Social	Aluno: CAROLINA DURÃO nº 6292
TÍTULO DE MESTRADO INTEGRADO	
Orientador: Prof. Doutor Aníbal José Almeida (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.005	PLANTA PISO 1
Escala: 1/200	Data: Estudo Prévio Data: Março 2013

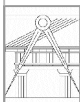


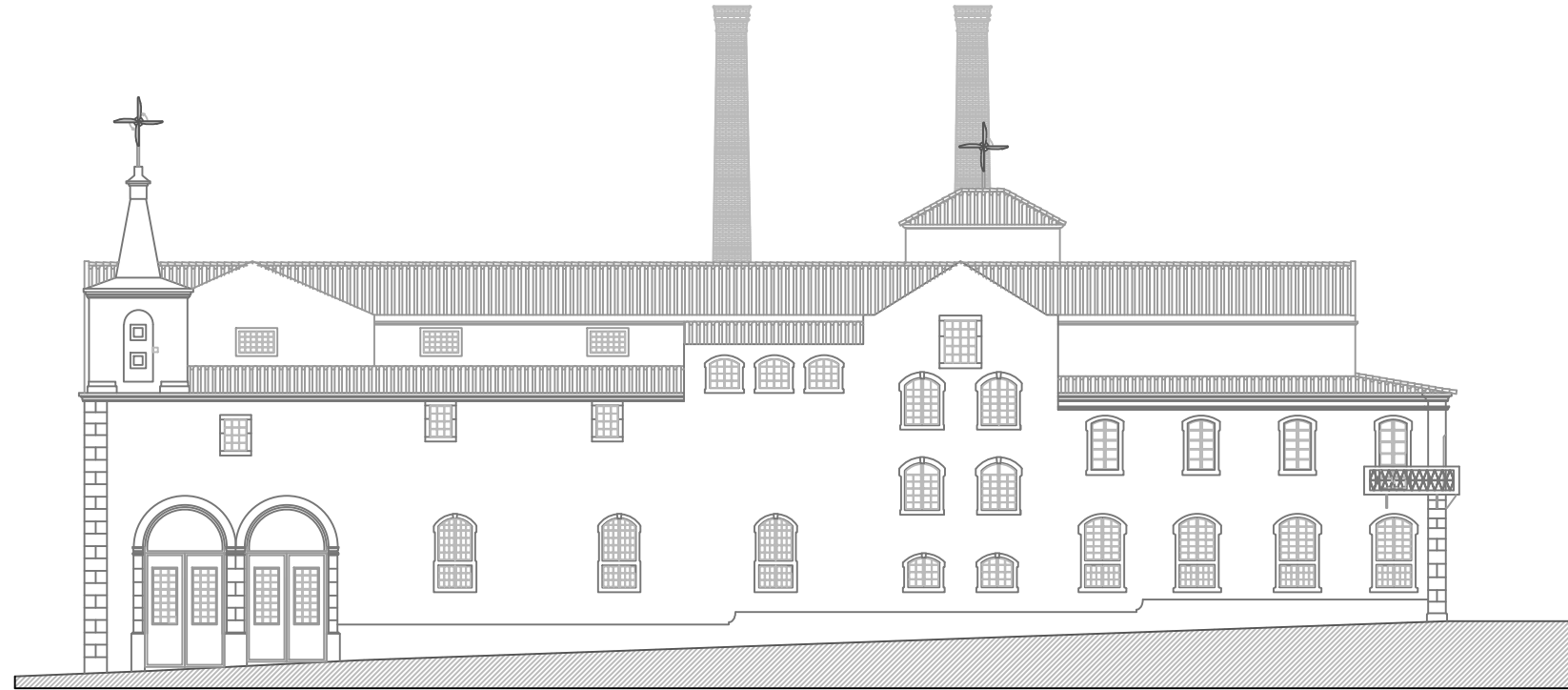
UTL - FA - Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores 2012/2013	
Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Social	Aluno: CARINA DURÃO nº 6292
Tese de Mestrado Integrado Prof. Doutor Ant. José Almeida (orientador) Prof. Ana. Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.006	PLANTA PISO 2
Escala: 1/200 Data: Estudo Prévio Data: Março 2013	



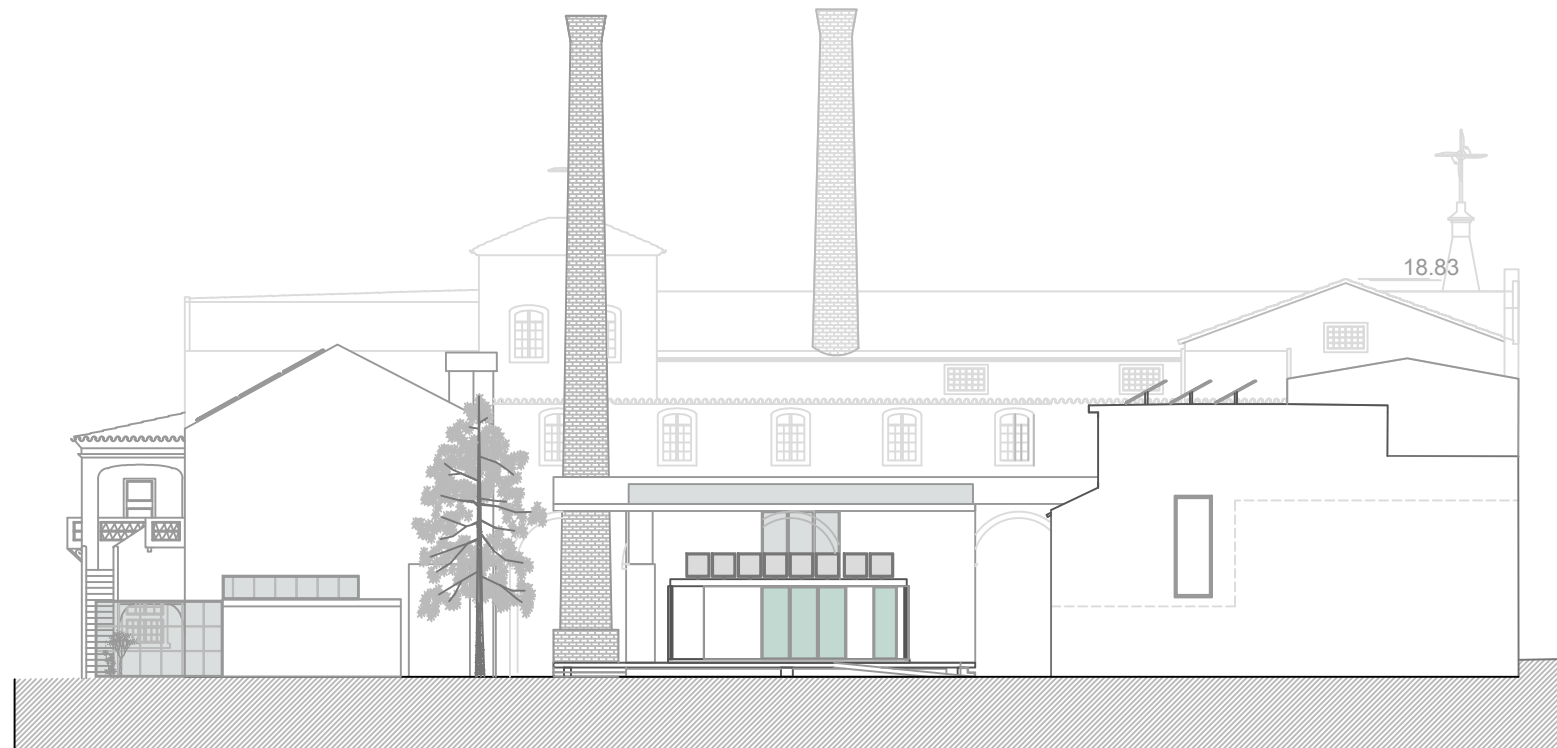
		UTL - FA - MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013
Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Social	Aluno: CARINA DURÃO nº 6292	
Trabalho: TESE DE MESTRADO INTEGRADO	Orientador: Prof. Doutor António José Almeida (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.007	PLANTA PISO 3 COBERTURA	
Escala: 1/200	Data: Estudo Prévio	Data: Março 2013



		UTL - FA - MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013
Zonas de CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Sodal	Aluno CARINA DURÃO nº 6292	
Tese de Mestrado Integrado	Orientador Prof. Doutor António José Almeida (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.008 PLANTA PISO COBERTURA	0 1 5 10	
Escala: 1/200 Data: Estudo Prévio	Data: Março 2013	

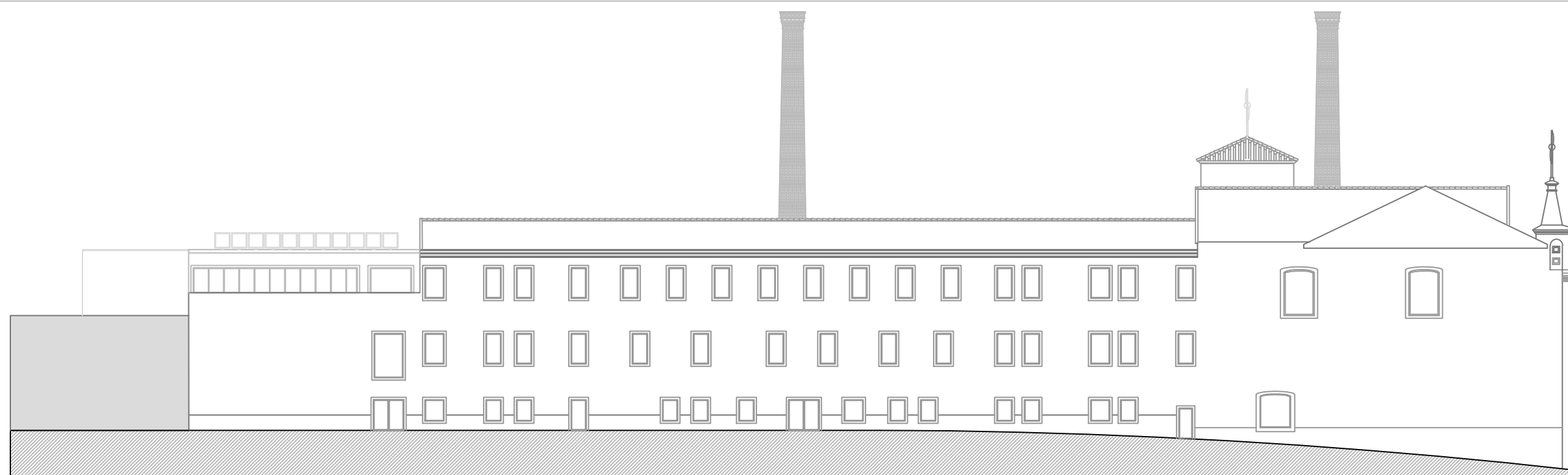


Alçado Noroeste

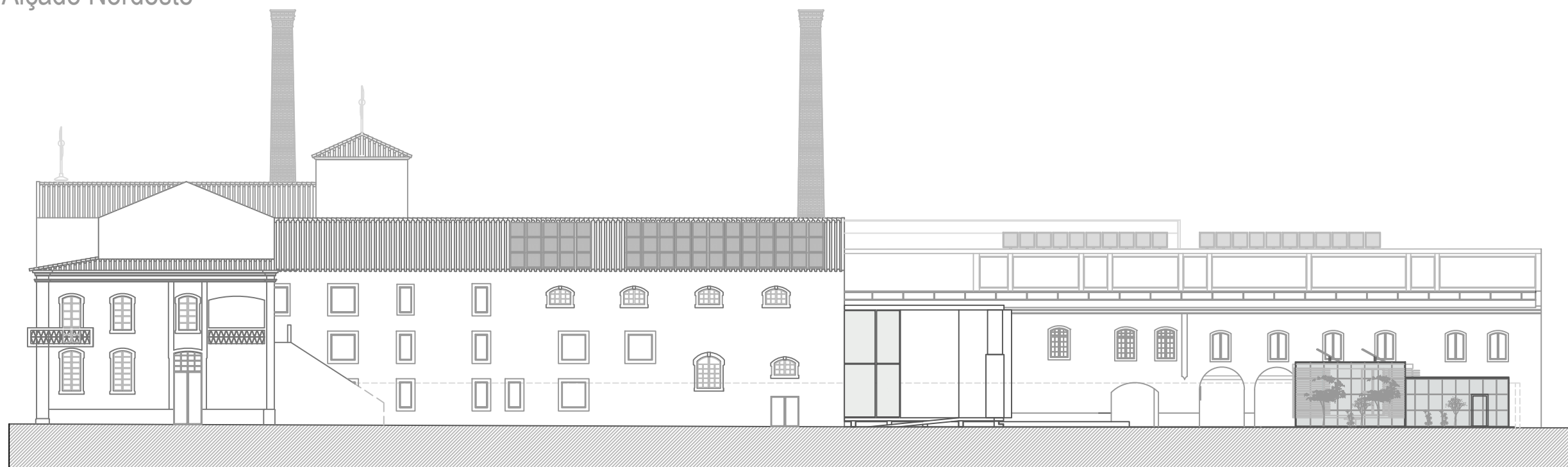


Alçado Sudeste



		UTI • PA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013
Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Sotai	Aluno: CARINA DURÃO	nº 6282
Tese de Mestrado Integrado		
Orientador: Prof. Doutor Arq. José Alonso (orientador) Prof. Arq. Fernando Pinheiro (co-orientador)		
Título: Alçado Noroeste Alçado Sudeste		
Escala: 1/200	Data: Estudo Prévio	Data: Março 2013

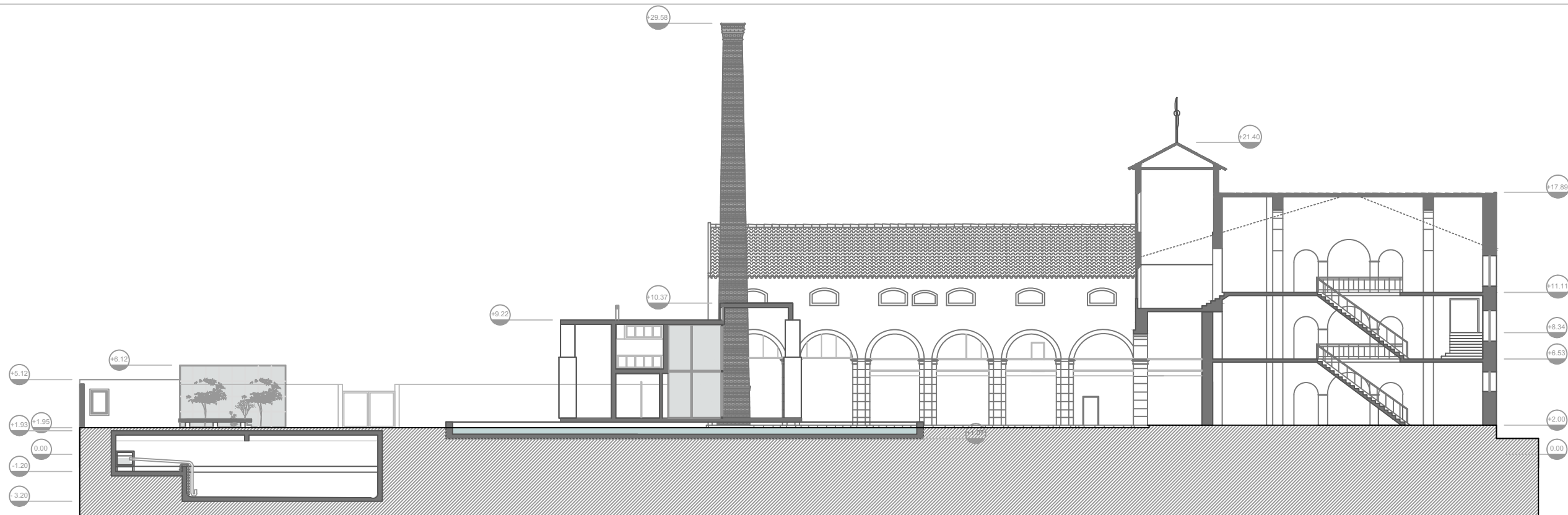


Alçado Nordeste

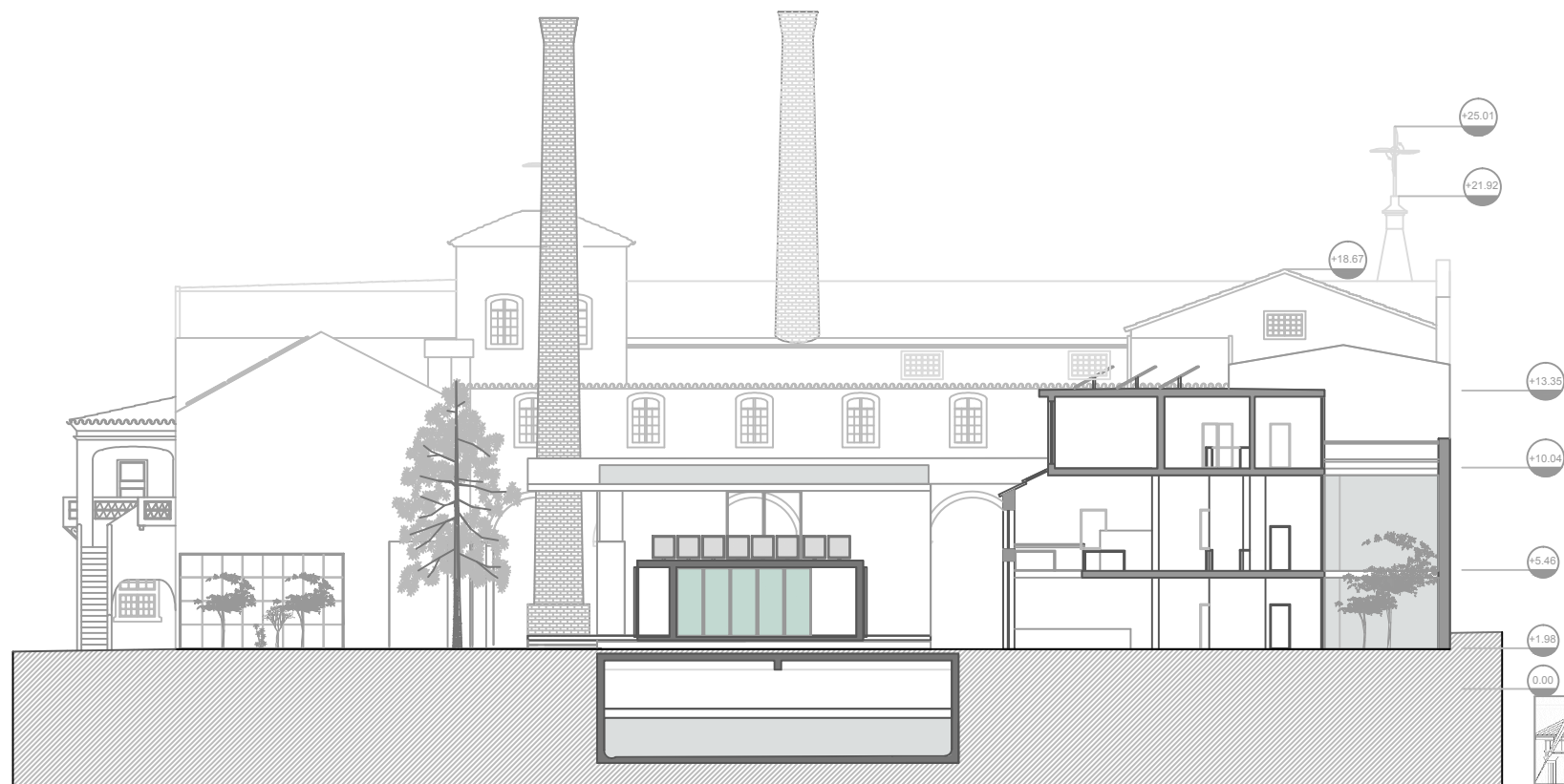


Alçado Sudoeste

	UTL • FA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013	Aluna: CARINA DURÃO nº 6282
	Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Social	Orientador: Prof. Doutor Aníbal Almeida (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)
Tese de Mestrado Integrado		
Designação: PA.010	Alçado Nordeste Alçado Sudoeste	
Escala: 1/200	Data: Estudo Prévio	Data: Março 2013



Corte AA'



Corte DD'

TÍTULO: PA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013	
ALUNO: CARINA DURÃO nº 6282	ORIENTADOR: Prof. Doutor Aníbal Almeida (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)
TÍTULO: Tese de Mestrado Integrado	
IDENTIFICADOR: PA.011	TÍTULO: Cortes AA' e BB'
ESCALA: 1/200	DATA: Março 2013

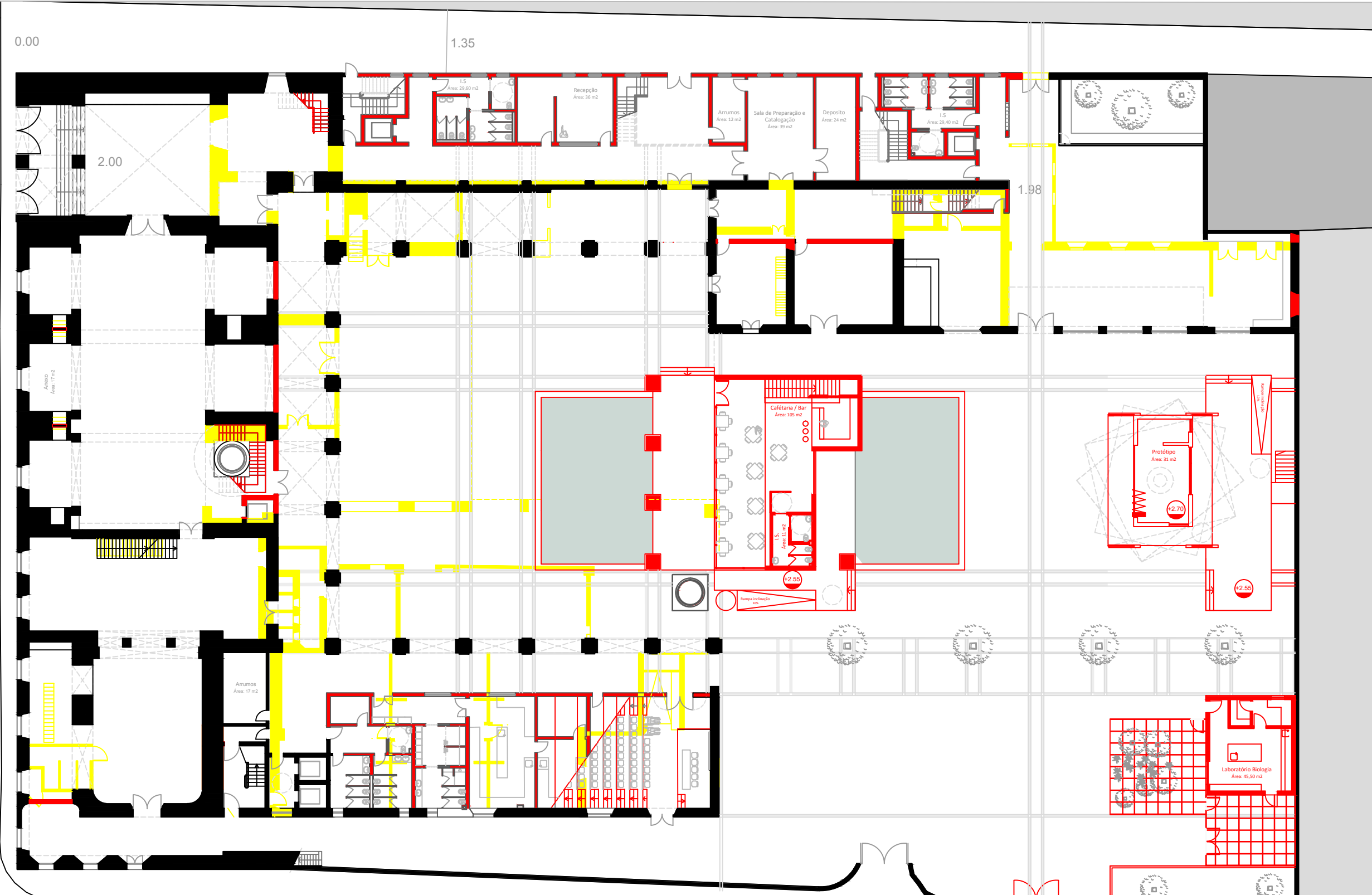


Corte BB'



Corte CC'

UTI • PA • Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores 2012/2013	
Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Solar	Aluno: CARINA DURÃO nº 6282
Tese de Mestrado Integrado	
Orientador: Prof. Doutor Arq. José Afonso (orientador) Prof. Arq. Fernando Pinheiro (co-orientador)	
Nome do Projeto: PA.012	Descrição: Cortes CC' e DD'
Escala: 1/200	
Estado: Prévio	Data: Março 2013

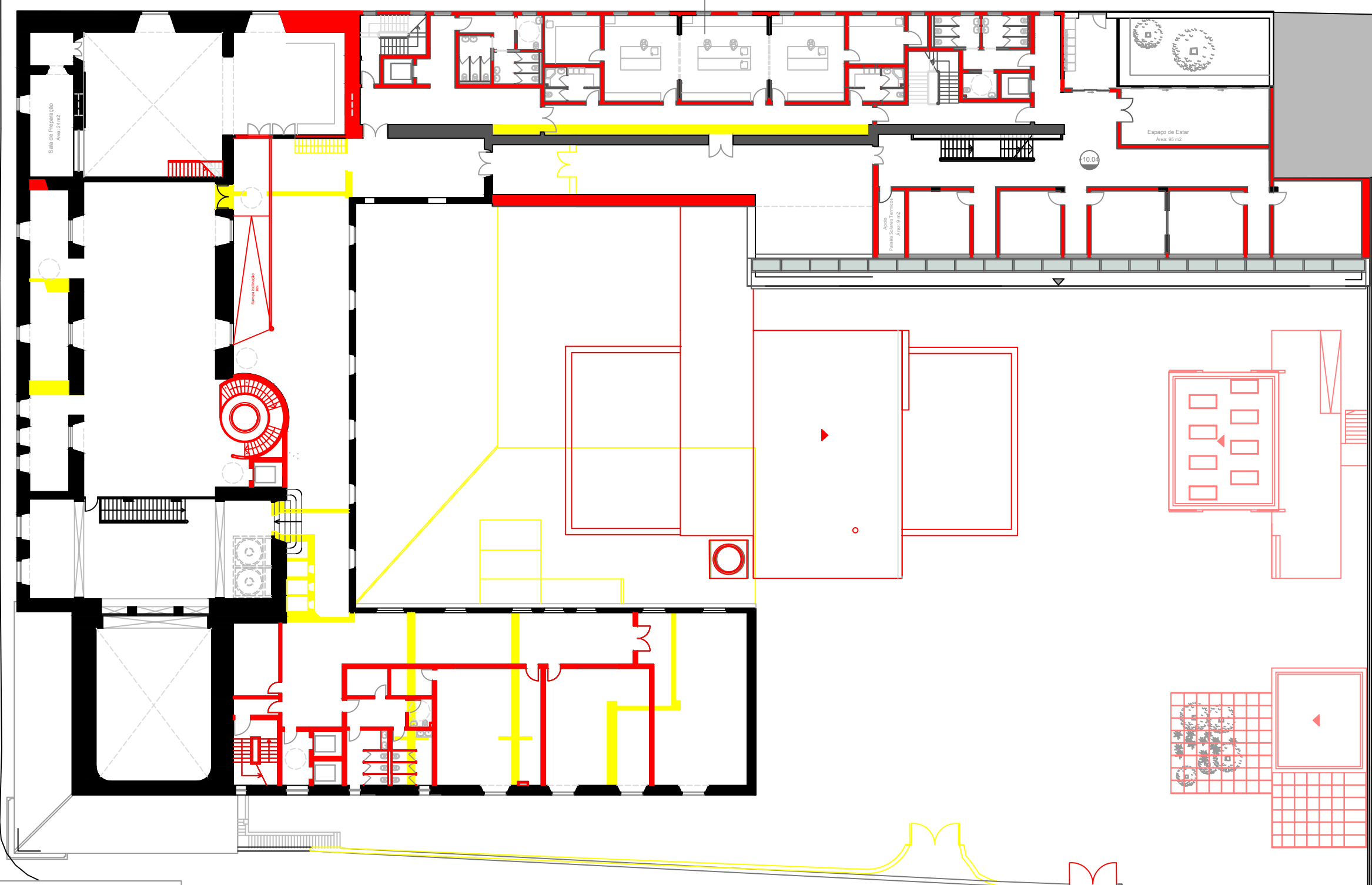


UTL + FA + Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores 2012/2013	
Centro de Investigação e Desenvolvimento Sustentável - Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Sofia	Aluno: CARINA DURÃO nº 6292
Tese de Mestrado Integrado	Orientador: Prof. Doutor Artur José Afonso (orientador) Prof. Artur Fernando Pinheiro (co-orientador)
PA.013 Planta piso 0 (Pré-Existente, Demolições e Nova construção)	Escala: 0 1 5 10
1/200 Estúdio Privé	Data: Março 2013

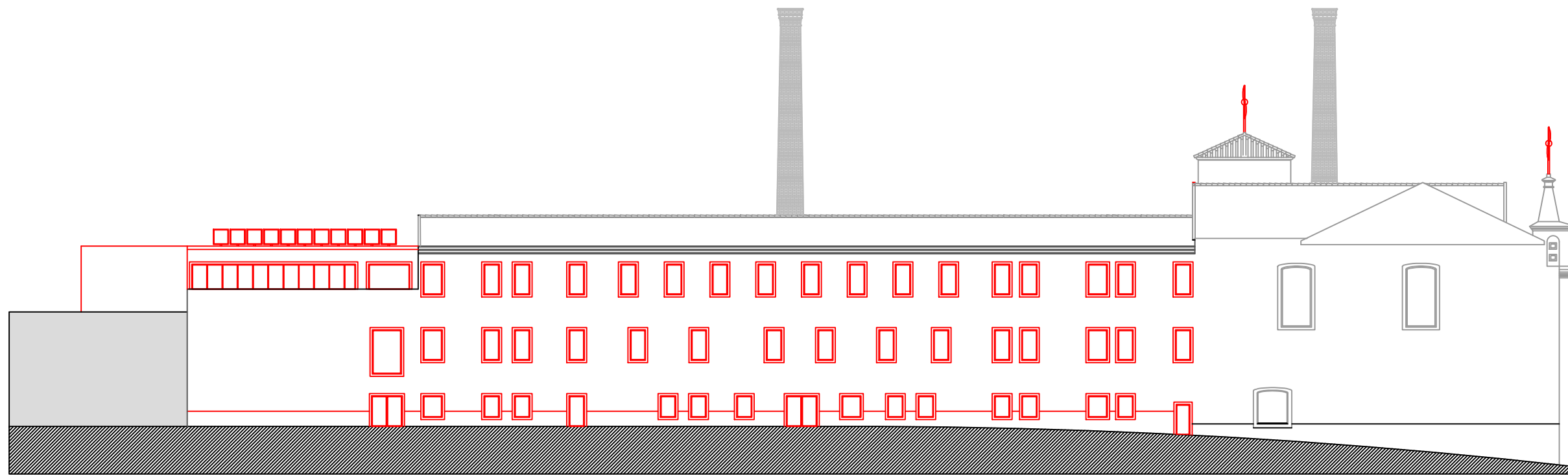


UTL + FA + Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores 2012/2013	
Alunos: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Sofia	Aluno: CARINA DURÃO nº 6292
Tese de Mestrado Integrado	
Orientador: Prof. Doutor Arq. José Afonso (orientador) Prof. Arq. Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.014 Planta piso 1 (Pré-Existente, Demolições e Nova construção)	Escala: 0 1 5 10
Escala: 1:200	Data: Março 2013

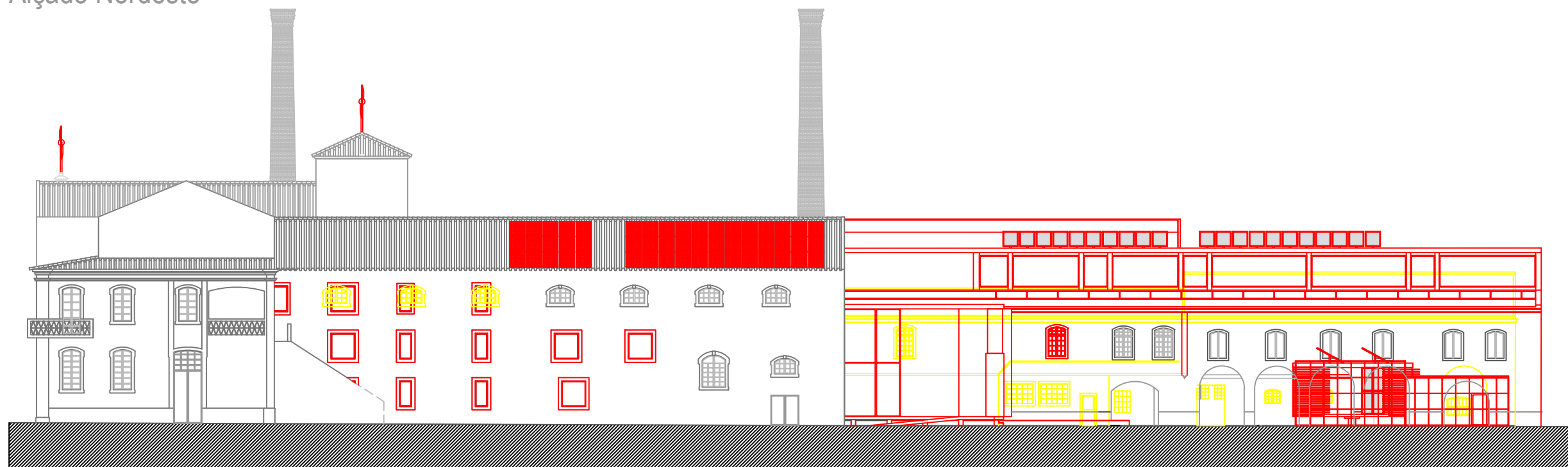





UTL + FA + Mestrado Integrado em Arquitetura de Interiores 2012/2013	
Aluno(a): CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Sofia	Aluno(a): CARINA DURÃO nº 6292
Tese de Mestrado Integrado Prof. Doutor Arqº José Afonso (orientador) Prof. Arqº Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.015 Planta piso 2 (Pré-Existente, Demolições e Nova construção)	
Escala: 1:200 Data: Julho 2013	Data: Março 2013

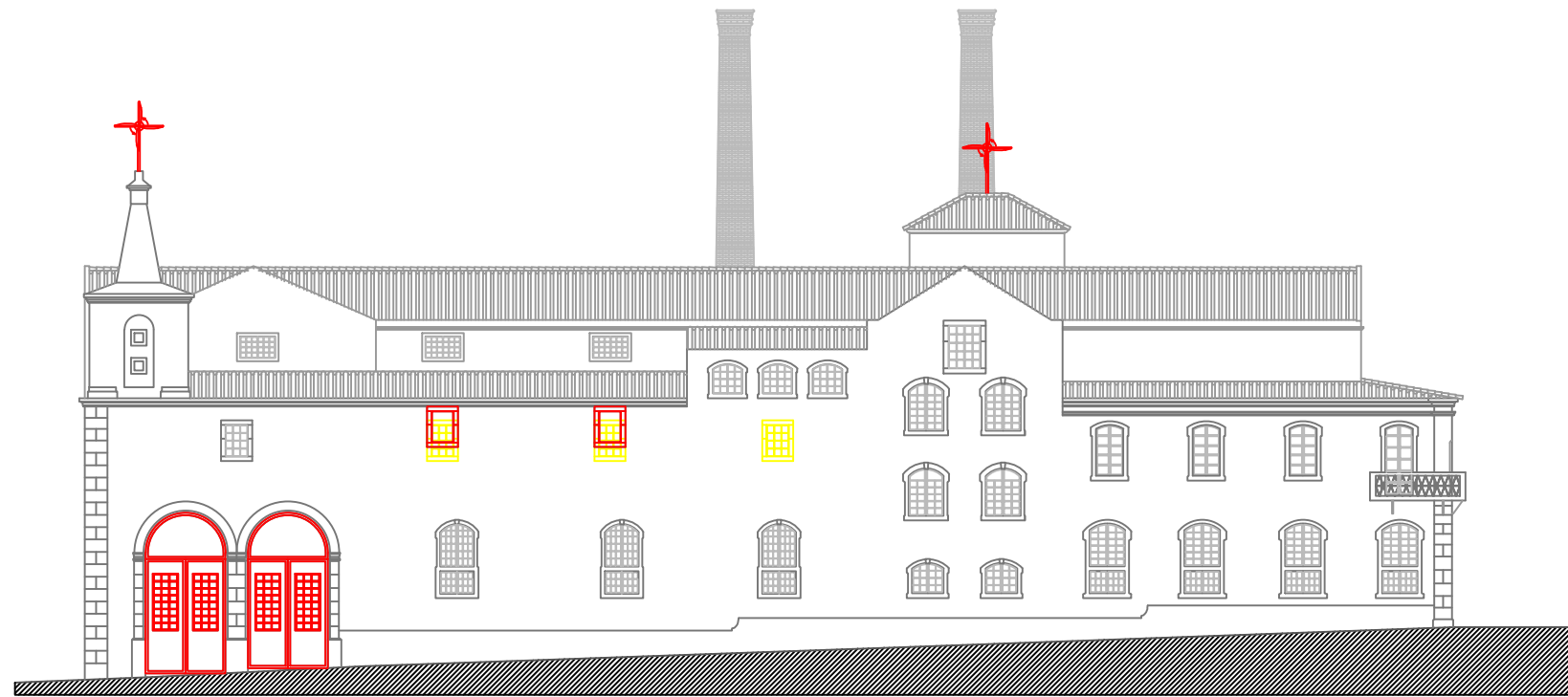


Alçado Nordeste

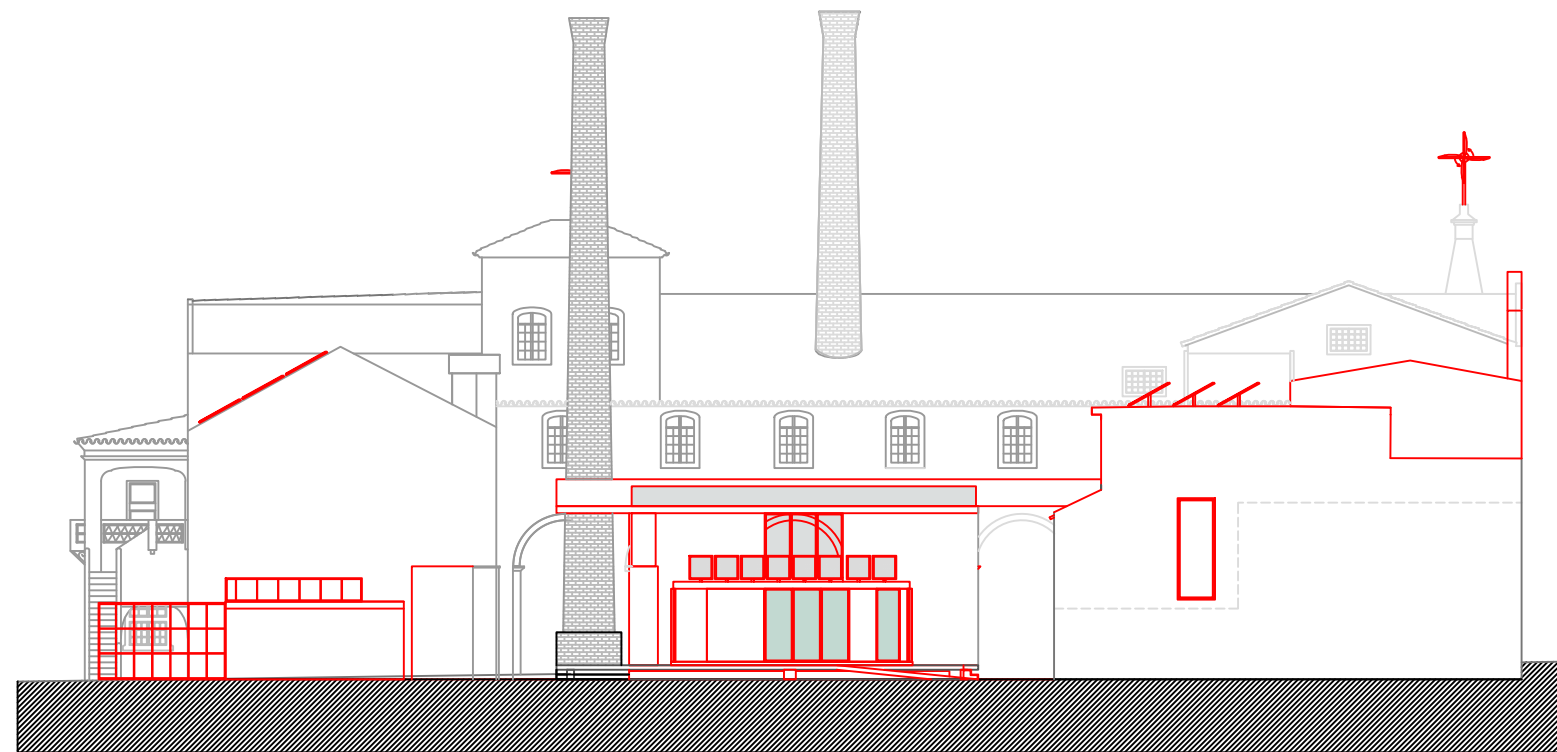


Alçado Sudoeste


UTL • FA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES		2012/2013
 INSTITUIÇÃO CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Antigo Convento de São Paulo / Fábrica Sofia	ALUNO CARINA DURÃO	Nº 6282
TÍTULO TESE DE MESTRADO INTEGRADO		
ORIENTADOR Prof. Doutor Aníbal Alves (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)		
IDENTIFICADOR PA.016	TÍTULO Alçado Nordeste (Demolições) Alçado Sudoeste (Demolições)	ESCALA 0 1 5 10
DATA 1/2013	SITUAÇÃO Estudo Prévio	DATA Março 2013



Alçado Noroeste

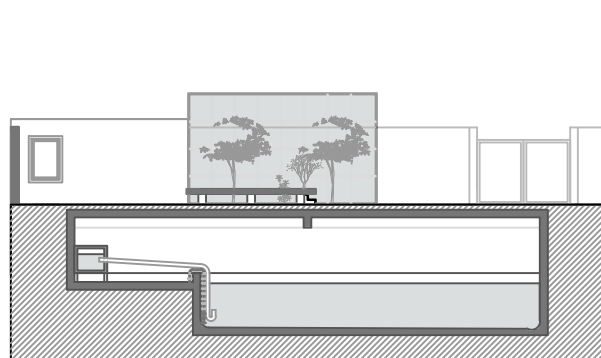


Alçado Sudeste

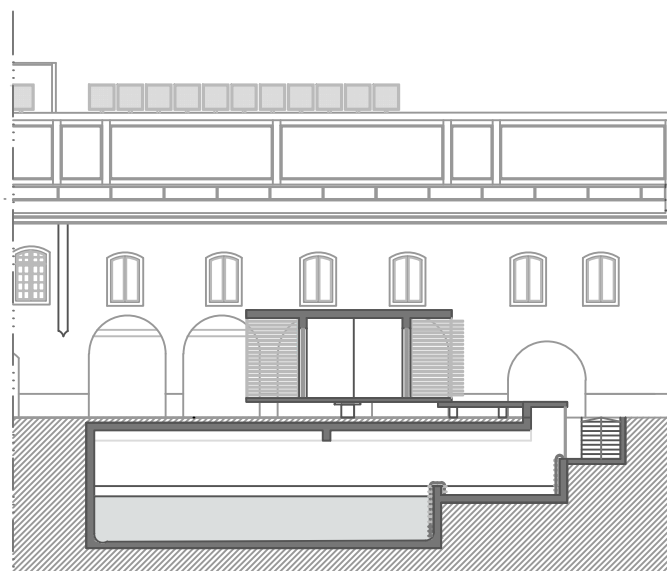
 UTL • FA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES 2012/2013	
Disciplina: CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Alçado Convento de São Paulo / Fábrica Sofia	Aluno: CARINA DUARTE nº 6282
TÍTULO DE MESTRADO INTEGRADO Prof. Doutor Aníbal Alves (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)	
PA.017 Alçado Noroeste (Demolições) Alçado Sudeste (Demolições)	0 1 5 10 Escala: 1:200 Data: Março 2013

Reaproveitamento de Águas

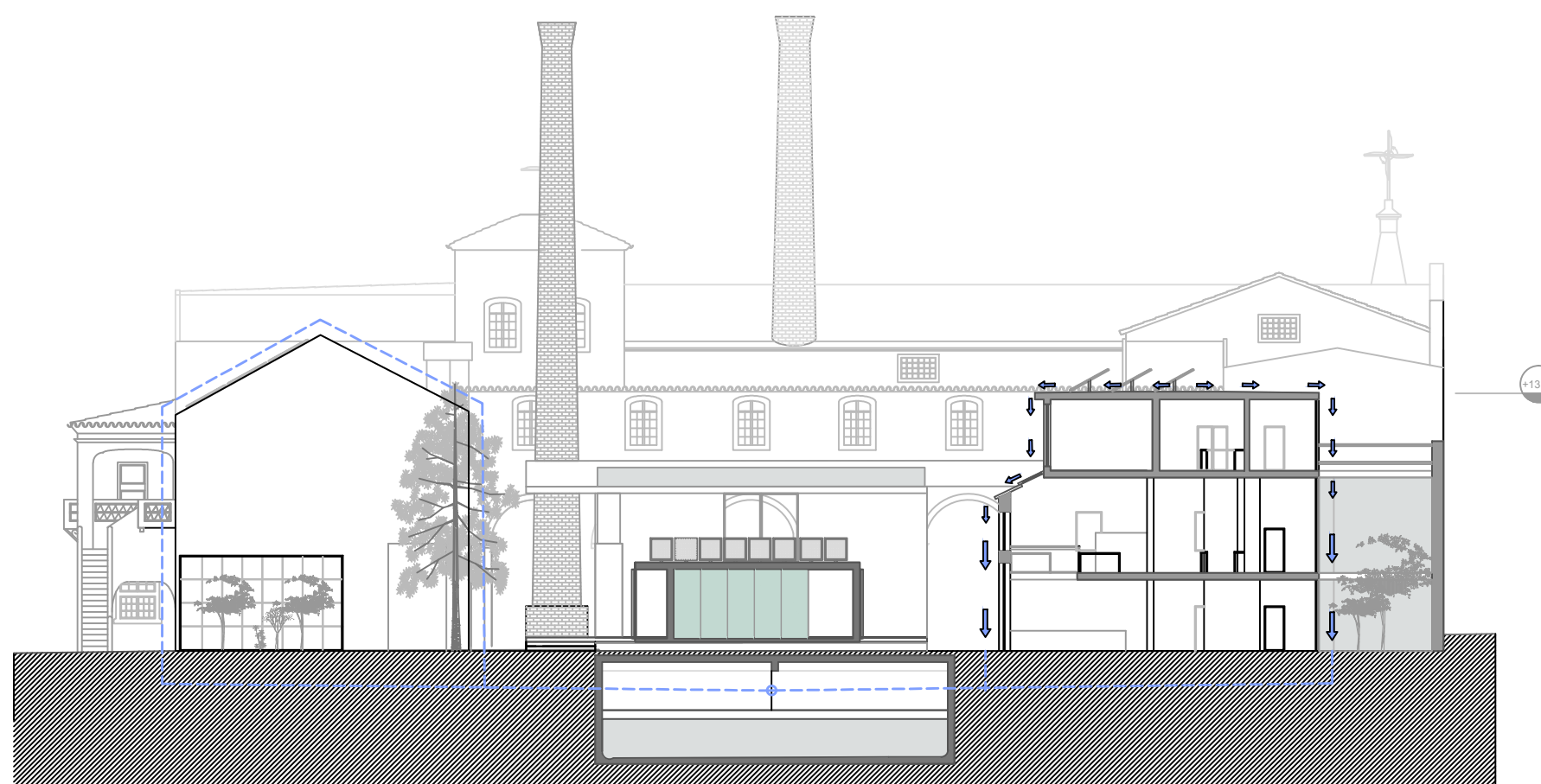
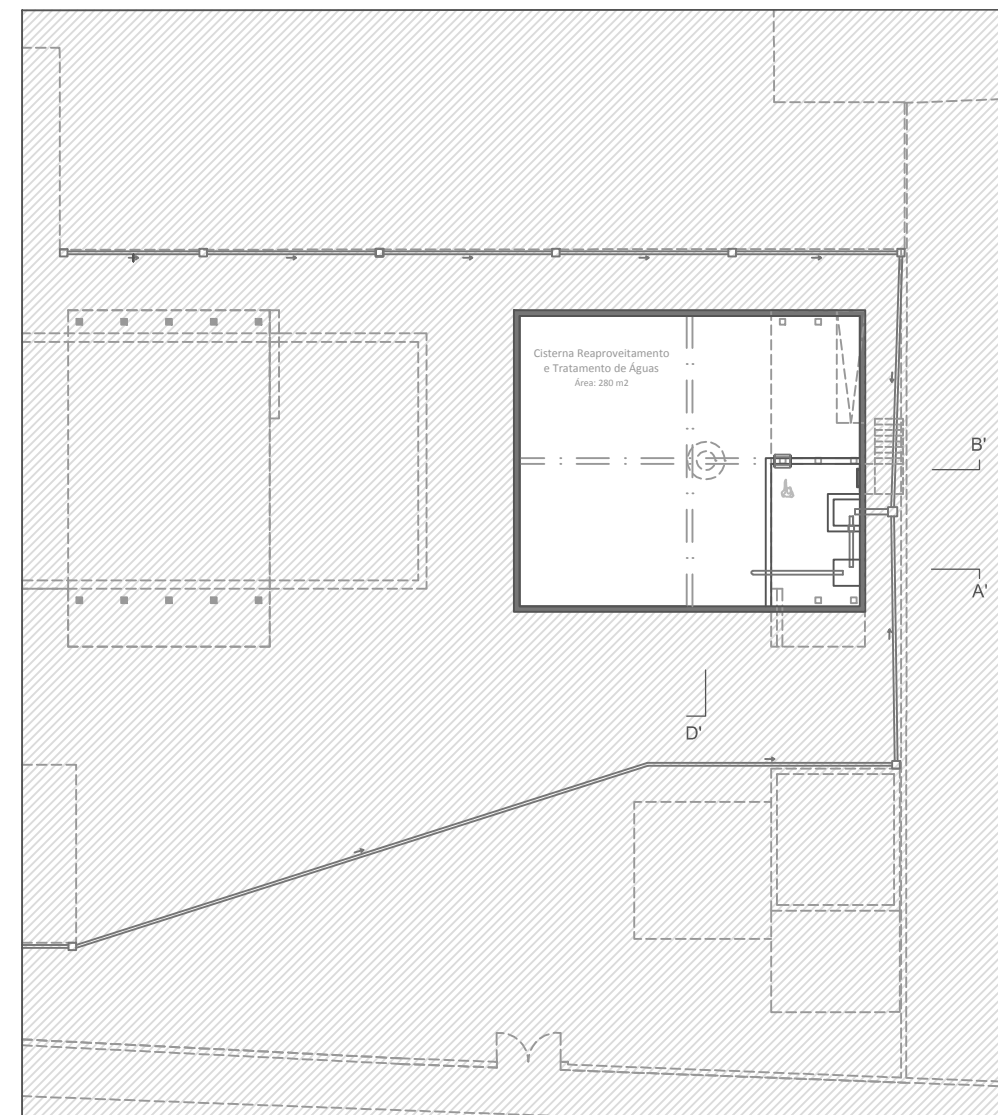
- Cálculo do Depósito



Corte AA'



Corte BB'



Corte DD'

No CIDS, estão previstos a utilização média de 20 funcionários, 15 investigadores/ professores, 50 utilizadores/ alunos, sendo que um total de 85 a 100 utilizadores a contar com dias de conferências, que poderá deslocar um maior número de ocupantes. A estimativa mensal de consumo de águas pluviais utilizada em cargas e descargas, foi calculada através da simulação, de que cada descarga possui 9 litros e que em média cada pessoa utiliza duas descargas por dia, estima-se um gasto mensal de 41400 litros (tendo em conta que nos fins de semana a sua utilização seria nula, contou-se com 23 dias úteis por mês), o que dá um gasto anual de 476100 (nos mês de Agosto o seu gasto seria reduzido para metade devido a férias de verão). A área estimada para o depósito foi de 478 m², o depósito do CIDS é constituído por uma área total de 280 m², sendo o depósito de 245m² com 2 metros de altura, podendo armazenar 490000 litros, o necessário de acordo com as condições climáticas favoráveis, armazenará água necessária para cargas e descargas, rega e espelho de água.

UTL • FA • MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA DE INTERIORES		2012/2013	
Nome do Aluno:	CARINA DURÃO	Nº:	6292
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL Antigo Convento de São Paulo / Fabrica Solar		Orientador(s): Prof. Doutor Aníbal José Afonso (orientador) Prof. Aníbal Fernando Pinheiro (co-orientador)	
TESE DE MESTRADO INTEGRADO			
Designação:	Reaproveitamento de Águas	Escala: 0 1 5 10	
Idioma:	Estudo Privado	Data: Março 2013	