

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA

A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
IMPLEMENTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO VIVO PARA A SUSTENTABILIDADE



Rui Daniel da Silva Magalhães
(Licenciado)

Dissertação/Projecto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura

Orientador científico: Professor Doutor Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Co-orientador científico: Professor Doutor Pedro Dias Pimenta Rodrigues

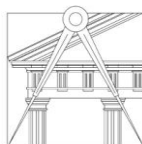
Júri:

Presidente: Professor Doutor Vitor Lopes dos Santos

Vogais: Professor Doutor António Lima

Professor Doutor Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Lisboa, FAUTL, Julho, 2013



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

FACULDADE DE ARQUITECTURA

A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
IMPLEMENTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO VIVO PARA A SUSTENTABILIDADE



Rui Daniel da Silva Magalhães
(Licenciado)

Dissertação/Projecto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura

Orientador científico: Professor Doutor Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Co-orientador científico: Professor Doutor Pedro Dias Pimenta Rodrigues

Júri:

Presidente: Professor Doutor Vitor Lopes dos Santos

Vogais: Professor Doutor António Lima

Professor Doutor Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Lisboa, FAUTL, Julho, 2013



A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
IMPLEMENTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO VIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

Nome do aluno: Rui Daniel da Silva Magalhães

Orientador: Professor Doutor Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Co-orientador: Professor Doutor Pedro Dias Pimenta Rodrigues

Curso: Mestrado Integrado em Arquitectura com Especialização em Arquitectura

Data: Lisboa, Junho de 2013

O presente Estudo deve entender-se como uma contribuição no sentido de incrementar o conceito de desenvolvimento sustentável nas diversas acções humanas, contribuição aplicada à implementação de um “Laboratório Vivo para a Sustentabilidade”.

Considerando as diversas problemáticas em jogo, abordam-se as actividades humanas, o ambiente construído, as cidades, o edificado e os materiais, numa perspectiva dinamizadora que pode ajudar à mudança de atitudes e para a qual contribui a crescente importância dos programas de avaliação e certificação do ambiente construído.

Baseado na compreensão da crescente importância que a sustentabilidade tem vindo a desempenhar nas sociedades, o Estudo aborda uma série de princípios e estratégias que têm sido desenvolvidos em diversos níveis e sectores, os quais contribuem para uma visão holística de integração e equilíbrio dos factores económicos, sociais e ambientais.

A reflexão desenvolvida foi fundamental para proporcionar as bases de concepção do edifício proposto, o qual pretende ser uma ferramenta em prol do desenvolvimento sustentável, onde se desenvolvam actividades de integração e articulação entre os diversos intervenientes, em interações sistemáticas e num espírito de inovação aberta, de forma a investigar, desenvolver e criar soluções eficientes e sustentáveis para garantir e satisfazer as necessidades das gerações actuais e futuras.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, investigação, inovação, laboratório vivo.



TOWARDS A SUSTAINABLE DEVELOPMENT
IMPLEMENTATION OF A “LIVING LABORATORY FOR SUSTAINABILITY”

Student’s name: Rui Daniel da Silva Magalhães

Supervisor: Professor Dr. Fernando Coelho da Silva Pinheiro

Co-supervisor: Professor Dr. Pedro Dias Pimenta Rodrigues

Course: Master’s Degree in Architecture with a specialization in Architecture

Date: Lisbon, June 2013

This study is meant as a contribution towards increasing the concept of sustainable development in different human actions, contribution applied to the implementation of a "Living Laboratory for Sustainability".

Considering the various issues at stake, to address human activities, the built environment, the cities, the buildings and materials, a proactive approach that can help to change attitudes and which contributes to the increasing importance of program evaluation and certification of the built environment.

Based on the understanding of the growing importance of sustainability has come to play in society, the study addresses a number of principles and strategies that have been developed at various levels and sectors, which contribute to a holistic and balanced integration of the economic, social and environmental.

The reflection was developed to provide the fundamental basis for the design of the proposed building, which aims to be a tool for sustainable development, which develop activities integration and coordination between the various actors in systematic interactions and in a spirit of open innovation, in order to investigate, develop and create efficient and sustainable solutions to secure and meet the needs of present and future generations.

Keywords: sustainable development, investigation, innovation, living laboratory.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos desta dissertação de Projecto Final de Mestrado com o tema “ A Caminho Do Desenvolvimento Sustentável – Implementação de um Laboratório Vivo para a Sustentabilidade”, recaem sobre as pessoas que de forma directa ou indirecta me ajudaram em todo o processo de trabalho e na sua concretização.

Ao meu orientador Fernando Pinheiro e co-orientador Pedro Rodrigues agradeço os acompanhamentos realizados, a disponibilidade e apoio demonstrado ao longo do processo para a concretização deste trabalho. A todos os meus amigos que de forma directa e indirecta me ajudaram e apoiaram neste trabalho. Para finalizar, e em especial agradeço à família nomeadamente aos meus pais que sempre estiveram presentes, dando constantemente apoio e condições necessárias para a concretização deste trabalho. A eles um grande Obrigado.

CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO

CAPITULO 2 – A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

- 2.1 Desenvolvimento Sustentável
- 2.2 Os Três Pilares do Desenvolvimento Sustentável
- 2.3 Perspectiva Nacional
- 2.4 Actividades Humanas
- 2.5 Ambiente Construído
- 2.6 Sistemas de Avaliação Ambiental do Edificado Sustentável
- 2.7 Sistemas de Certificação e Avaliação do Edificado a Nível Nacional

CAPITULO 3 – CASOS DE ESTUDO

- 3.1 Centro de Investigação da Fundação Champalimaud
- 3.2 Edifício Solar XXI
- 3.3 Rede Europeia de Living Labs

CAPITULO 4 – IMPLEMENTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO VIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

- 4.1 Odivelas – área de intervenção
- 4.2 Proposta – plano urbano
- 4.3 Edifício proposto – Laboratório Vivo para a Sustentabilidade

Capítulo 5 – CONCLUSÃO

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE IMAGENS

Figura 1 | Pág. 11 – Gro Harlem Brundtland, antiga primeira ministra da Noruega que chefiou a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

(fonte: www.unmultimedia.org/photo/detail.jsp?id=149/149071)

Figura 2 | Pág. 15 – Mapa da posição de cada país no Protocolo de Quioto em 2005.

(fonte: en.wikipedia.org/wiki/File:Kyoto_Protocol_participation_map_2005.png)

Figura 3 | Pág. 15 – Mapa mundial das emissões de dióxido de carbono (CO₂) em 2008 medido em toneladas métricas.

(fonte: en.wikipedia.org/wiki/File:Countries_by_carbon_dioxide_emissions_world_map_deobfuscated.png)

Figura 4 | Pág. 17 – Os três pilares do desenvolvimento sustentável.

(fonte: elaborado pelo autor com base no texto)

Figura 5 | Pág. 18 – Desenvolvimento sustentável como relação de equilíbrio entre o ambiente, sociedade e economia.

(fonte: www.sustentare.pt/pdf/Research1%20-%20Sustentabilidade-Principiantes.pdf)

Figura 6 | Pág. 20 – Objectivos da ENDS e os pilares do Desenvolvimento Sustentável.

(fonte: Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, disponível em: http://www.cnel.gov.pt/document/ENDS-PIENDS_2015.pdf)

Figura 7 | Pág. 23 – Procura de recursos energéticos.

(fonte: diariodopresal.wordpress.com/o-que-e-o-pre-sal/extracao-de-petroleo-2/)

Figura 8 | Pág. 23 – Intervenções no território para construir áreas urbanas.

(fonte: www.engenhariacivil.com/seminario-integrado-direito-urbanismo)

Figura 9 | Pág. 23 – Aumento da procura por bens alimentares.

(fonte: www.oje.pt/noticias/destaque/procura-de-alimentos-pela-china-coloca-bancos-centrais-em-aviso)

Figura 10 | Pág. 24 – Consumo de água por sectores a nível mundial e previsão até 2025.

(fonte: www.unep.org/dewa/vitalwater/article43.html)

Figura 11 | Pág. 26 – Painéis para aproveitamento da energia solar.

(fonte: www.maisenergias.com/como-obter-energia-solar/)

Figura 12 | Pág. 26 – Turbinas eólicas para aproveitamento da energia do vento.

(fonte: www.agricabaz.org/2009/06/investigadores-da-universidade-de.html)

Figura 13 | Pág. 26 – Central para aproveitamento de energia geotérmica em Nesjavellir, Islândia.

(fonte: pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:NesjavellirPowerPlant_edit2.jpg)

Figura 14 | Pág. 26 – Central de biomassa.

(fonte: aldeiademalcata.blogspot.pt/2010/05/biomassa-onde-fica-o-parque-de-recolha.html)

Figura 15 | Pág. 27 – Transformação cíclica que pode existir com os materiais.

(fonte: elaborado pelo autor com base no texto)

Figura 16 | Pág. 27 – Degradação do solo pela falta de chuva.

(fonte: noticias.sapo.pt/nacional/artigo/mais-de-metade-do-continente-est_2937.html)

Figura 17 | Pág. 28 – Infra-estruturas rodoviárias que permitem uma grande mobilidade ao ser humano.

(fonte: www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=746774&page=10)

Figura 18 | Pág. 29 – Grande expansão urbana, Los Angeles, EUA.

(fonte: www.cepolina.com/po/photos.asp?V=Los_Angeles_EUA_urbaniza%C3%A7%C3%A3o_Am%C3%A9rica&S=ar_visualizacoes_Los_Ang eles&A=)

Figura 19 | Pág. 30 – Infra-estruturas de transportes colectivos sustentáveis.

(fonte: www.engenhariacivil.com/contribuicao-planeamento-urbano-otimizacao-recursos-energeticos-desenvolvimento-sustentavel)

Figura 20 | Pág. 31 – Edifícios com incorporação na cobertura de sistemas de captação de energia solar.

(fonte: stashpocket.wordpress.com/2008/01/12/solarsiedlung-freiburg-rolf-disch/)

Figura 21 | Pág. 33 – Estimativa e previsão da pegada ecológica em termos mundiais.

(fonte: www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/world_footprint/)

Figura 22 | Pág. 34 – Conceptualização das áreas de impacte ambiental.

(fonte: Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, página 65)

Figura 23 | Pág. 35 – Evolução das preocupações no sector da construção.

(fonte: Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, página 104)

Figura 24 | Pág. 35 – Ciclo de vida das construções.

(fonte: elaborado pelo autor com base no texto)

Figura 25 | Pág. 36 – Esquema simplificado da dinâmica da construção sustentável.

(fonte: Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, página 102)

Figura 26 | Pág. 39 – Desafios e acções – Agenda 21 para Construção Sustentável.

(fonte: Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, página 108)

Figura 27 | Pág. 44 – Edifício que tem incorporado painéis fotovoltaicos nas fachadas, tirando benefício da orientação solar.

(fonte: www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1370991/)

Figura 28 | Pág. 46 – Etapas do ciclo de vida dos materiais.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, Fernando Pinheiro – Ecologia dos materiais, FA - UTL)

Figura 29 | Pág. 57 – Escala das classes energéticas do SCE.

(fonte: www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SCE/Introducao/Documents/SCE_Geral3.pdf)

Figura 30 | Pág. 60 – Vertentes e áreas de intervenção do sistema LiderA.

(fonte: elaborado pelo autor com base em www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf)

Figura 31 | Pág. 62 – Níveis de desempenho do sistema LiderA.

(fonte: www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf)

Figura 32 | Pág. 68 – Vista exterior A – CIFIC.

(fonte: www.archdaily.com/140623/champalimaud-centre-for-the-unknown-charles-correa-associates/)

Figura 33 | Pág. 68 – Vista exterior B – CIFIC.

(fonte: www.archdaily.com/140623/champalimaud-centre-for-the-unknown-charles-correa-associates/)

Figura 34 | Pág. 68 – Vista exterior C – CIFIC.

(fonte: www.archdaily.com/140623/champalimaud-centre-for-the-unknown-charles-correa-associates/)

Figura 35 | Pág. 68 – Vista exterior D – CIFIC.

(fonte: www.archdaily.com/140623/champalimaud-centre-for-the-unknown-charles-correa-associates/)

Figura 36 | Pág. 68 – Localização e identificação dos edifícios – CIFIC.

(fonte: adaptado pelo autor de www.bing.com/maps)

Figura 37 | Pág. 69 – Átrio de entrada – CIFIC.

(fonte: europaconcorsi.com/projects/169240-Champalimaud-Centre)

Figura 38 | Pág. 69 – Jardim tropical interior – CIFIC.

(fonte: www.archdaily.com/140623/champalimaud-centre-for-the-unknown-charles-correa-associates/)

Figura 39 | Pág. 69 – Laboratórios de investigação – CIFIC.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 40 | Pág. 69 – Corredor entre os laboratórios e os gabinetes – CIFIC.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 41 | Pág. 70 – Auditório, vista da abertura para o rio – CIFIC.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 42 | Pág. 70 – Auditório, vista para o palco – CIFIC.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 43 | Pág. 70 – Espaço aberto em direcção ao anfiteatro – CIFIC.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 44 | Pág. 70 – Anfiteatro com o rio de pano de fundo – CIFIC.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 45 | Pág. 71 – Planta geral ao nível da entrada, piso 0 – CIFIC.

(fonte: europaconcorsi.com/projects/169240-Champalimaud-Centre)

Figura 46 | Pág. 71 – Planta geral ao nível superior, piso 2 edifício A – CIFIC.

(fonte: europaconcorsi.com/projects/169240-Champalimaud-Centre)

Figura 47 | Pág. 72 – Cortes gerais – CIFIC.

(fonte: europaconcorsi.com/projects/169240-Champalimaud-Centre)

Figura 48 | Pág. 73 – Localização Edifício Solar XXI.

(fonte: adaptado pelo autor de maps.google.pt)

Figura 49 | Pág. 74 – Planta do piso térreo – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.lneg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 50 | Pág. 75 – Vista geral da fachada Sul – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.lneg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 51 | Pág. 75 – Vista geral da fachada Nascente - Norte – Edifício Solar XXI.

(fonte: http://www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 52 | Pág. 75 – Módulo de painéis fotovoltaicos com ventilação inferior e superior – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 53 | Pág. 75 – Pormenor do sistema de abertura e fecho dos orifícios de ventilação – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 54 | Pág. 75 – Aspecto dos orifícios de ventilação no interior das salas viradas a Sul – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 55 | Pág. 76 – Esquema de funcionamento do sistema fotovoltaico com aproveitamento térmico – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 56 | Pág. 76 – Vazio central para iluminação e ventilação – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 57 | Pág. 76 – Corredor de distribuição e vãos interiores translúcidos de lâminas reguláveis – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 58 | Pág. 76 – Vista interior da clarabóia no poço central – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 59 | Pág. 77 – Traçado da tubagem entre o poço de admissão de ar e o interior do edifício – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 60 | Pág. 77 – Corte - sistema de arrefecimento do ar através de tubos enterrados – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 61 | Pág. 77 – Processo construtivo do sistema de arrefecimento pelo solo – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 62 | Pág. 77 – Aspecto exterior do poço de admissão de ar com grelha contínua – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 63 | Pág. 77 – Saídas de ventilação no interior das salas – Edifício Solar XXI.

(fonte: www.ineg.pt/download/4078/BrochuraSolarXXI_Dezembro2005.pdf)

Figura 64 | Pág. 78 – Eco-sistema do Living Lab.

(fonte: www.slideshare.net/mbenquerenca/a-metodologia-de-inovao-living-labs)

Figura 65 | Pág. 78 – O Espaço de actuação dos Living Labs.

(fonte: www.slideshare.net/mbenquerenca/a-metodologia-de-inovao-living-labs)

Figura 66 | Pág. 84 – UOPG 8, 9 e 11 do PDM de Odivelas.

(fonte: elaborado pelo autor com base no PDM de Odivelas)

Figura 67 | Pág. 84 – Área de intervenção da proposta urbana.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 68 | Pág. 85 – Área de intervenção – vista geral.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 69 | Pág. 85 – Área de intervenção - zona da Arroja Velha – vista aérea.

(fonte: www.bing.com/maps)

Figura 70 | Pág. 86 – Área de intervenção - zona das Colinas do Cruzeiro – vista aérea.

(fonte: www.bing.com/maps)

Figura 71 | Pág. 86 – Área de intervenção - zona do pavilhão – A.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 72 | Pág. 86 – Área de intervenção - zona do pavilhão – B.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 73 | Pág. 86 – Área de intervenção - zona do pavilhão – C.

(fonte: propriedade do autor)

Figura 74 | Pág. 86 – Área de intervenção - zona do pavilhão – vista aérea.

(fonte: www.bing.com/maps)

Figura 75 | Pág. 86 – Área de intervenção - zona dos Pombais – vista aérea.

(fonte: www.bing.com/maps)

Figura 76 | Pág. 87 – Planta da proposta urbana geral.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 77 | Pág. 88 – Esquema do percurso principal.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 78 | Pág. 88 – Esquema dos percursos secundários.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 79 | Pág. 89 – Esquema das áreas propostas.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 80 | Pág. 89 – Esquema das hortas urbanas e percurso de acesso.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 81 | Pág. 90 – Esquema do edificado proposto.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 82 | Pág. 90 – Esquema das áreas verdes.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 83 | Pág. 91 – Esquema da localização para sistemas de microgeração de energia.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 84 | Pág. 92 – Turbina eólica tipo skystream.

(fonte: www.hardysolar.com/skystream/skystream-wind-images.html)

Figura 85 | Pág. 92 – Painéis solares fotovoltaicos com sistema de orientação.

(fonte: www.dstgps.com/content.asp?startAt=2&categoryID=915&newsID=1590&offset=0)

Figura 86 | Pág. 94 – Planta de implantação – edifício proposto.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 87 | Pág. 95 – Esquemas da evolução formal.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 88 | Pág. 96 – Maqueta final à escala 1.200 – vista sudeste.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 89 | Pág. 96 – Maqueta final à escala 1.200 – vista nordeste.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 90 | Pág. 96 – Maqueta final à escala 1.200 – vista sudoeste.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 91 | Pág. 96 – Maqueta final à escala 1.200 – vista noroeste.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 92 | Pág. 98 – Diagrama de espaços em planta – piso -1.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 93 | Pág. 98 – Diagrama de espaços em planta – piso 0.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 94 | Pág. 99 – Diagrama de espaços em planta – piso 1.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 95 | Pág. 100 – Diagrama de espaços em planta – piso 2.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 96 | Pág. 100 – Diagrama de espaços em planta – piso 3.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 97 | Pág. 100 – Diagrama de espaços em planta – cobertura.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 98 | Pág. 101 – Diagrama de espaços em axonometria.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 99 | Pág. 103 – Esquema dos painéis solares fotovoltaicos e painéis solares térmicos.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 100 | Pág. 103 – Esquema da recolha das águas pluviais.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 101 | Pág. 104 – Esquema da reutilização das águas cinzentas.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 102 | Pág. 105 – Esquema da ventilação natural.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 103 | Pág. 105 – Esquema da iluminação natural.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 104 | Pág. 106 – Esquema dos elementos de sombreamento.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 105 | Pág. 107 – Esquema das áreas para as plantas trepadeiras.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 106 | Pág. 108 – Esquema dos espaços de amenização climática.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 107 | Pág. 108 – Esquema das áreas ajardinadas interiores.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 108 | Pág. 109 – Esquema das coberturas ajardinadas.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 109 | Pág. 111 – Esquema da estrutura principal.

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 110 | Pág. 111 – Esquema da estrutura principal com a estrutura de suporte às lamelas de sombreamento.

(fonte: elaborado pelo autor)

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 | Pág. 40 – Aspectos relevantes da construção sustentável.

(fonte: Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, página 116)

Quadro 2 | Pág. 50 - 51 – Método de avaliação BREEAM Offices.

(fonte: LNEC – relatório Sustentabilidade Ambiental da Habitação, páginas 171 e 172)

Quadro 3 | Pág. 51 - 52 – Método de avaliação BREEAM EcoHomes.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, páginas 156 e 157)

Quadro 4 | Pág. 54 - 55 – Método de avaliação LEED-NC 2009.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>)

Quadro 5 | Pág. 60 - 61 – Lista de critérios a considerar no sistema LiderA versão 2.0.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf)

Quadro 6 | Pág. 62 – Ponderação das áreas de intervenção do sistema LiderA versão 2.0.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf)

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 | Pág. 9 – Crescimento da população mundial desde 1960.

(fonte: Google, directório de dados públicos – indicadores do desenvolvimento mundial, dados de Banco Mundial)

Gráfico 2 | Pág. 10 – Previsão de crescimento com modelo base, segundo o relatório Os Limites do Crescimento.

(fonte: Club of Rome, www.theoil Drum.com/node/3551)

Gráfico 3 | Pág. 10 – Previsão de crescimento com o uso do dobro dos recursos não renováveis, segundo o relatório Os Limites do Crescimento.

(fonte: Club of Rome, www.theoil Drum.com/node/3551)

Gráfico 4 | Pág. 21 – Processos Agenda 21 Local que arrancaram em Portugal desde 1996 até 2011.

(fonte: www.agenda21local.info)

Gráfico 5 | Pág. 25 – Consumo mundial de energia primária em 2011.

(fonte: www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481)

Gráfico 6 | Pág. 25 – Previsão do consumo mundial de energia primária em 2030.

(fonte: www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481)

Gráfico 7 | Pág. 52 – Ponderação das categorias no *EcoHomes*.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, página 157)

Gráfico 8 | Pág. 56 – Ponderação das categorias no LEED-NC.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>)

Gráfico 9 | Pág. 63 – Ponderação das vertentes do sistema LiderA – Versão 2.0.

(fonte: elaborado pelo autor com base em, www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf)

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Objecto do trabalho

O tema do Desenvolvimento Sustentável é abordado de forma a compreender os motivos que têm levado à crescente referência da sustentabilidade, desde o esgotamento dos recursos, aumento populacional, actividades humanas e até aos edifícios, para entender a consciência que emerge a diversos níveis. O percurso percorrido no sentido de implementar acções rumo a um progresso sustentado tem sido diverso, no qual o equilíbrio e integração das dimensões social, ambiental e económica potenciam uma visão holística que incentiva a mudança da consciência das sociedades, para desenvolver um habitat que satisfaça as necessidades da geração actual e das próximas sustentadamente.

Enquadramento do tema

A procura por um modelo mais sustentável de evolução da sociedade tem constituído preocupação dominante nas últimas décadas face ao conjunto de oportunidades, mas também de ameaças, que afectam o conjunto do tecido social, a estrutura das actividades económicas e o equilíbrio ambiental. O constante aumento populacional, aliado ao aumento da procura de espaço, o consumo de recursos não renováveis, poluição e alterações climáticas, originaram fortes implicações ao nosso habitat e assente nestas preocupações, o conceito de Desenvolvimento Sustentável emergindo principalmente a partir da década de 70 do século XX ganha maior protagonismo com o Relatório de Brundtland de 1987, que incentivou à complexa procura da sustentabilidade nas diversas actividades humanas, aliado à busca por um modelo social e económico que potencie harmonia com o meio ambiente.

Justificação do tema

A importância do desenvolvimento sustentável na vida humana, abrangendo os factores sociais, ambientais e económicos impõe ao ser humano uma reflexão de que a sua acção sobre o meio ambiente causa efeitos por vezes irreversíveis, ameaçando o seu bem-estar e saúde. Influenciado por este pensamento, a consciência que necessitamos de equilíbrio e integração com o meio ambiente é vital, pois é ele que nos sustenta e assegura subsistência física e permite o desenvolvimento da vida humana. O conjunto de oportunidades e ameaças que a procura por esta ideologia origina, afectam o pensamento dominante das sociedades, demonstrando a dificuldade de implementação e a correcta percepção das imensas vantagens para as gerações actuais e futuras.

A ideologia da sustentabilidade oferece ao arquitecto imensas motivações, pois a possibilidade de arquitectonicamente conceber um habitat em harmonia com o meio ambiente é diversa e de imensas visões, oferecendo um pensamento futuro na estruturação e organização da vida humana.

No cenário actual de crise, a importância de procurar, investigar e desenvolver soluções e práticas eficientes, integrando e equilibrando os níveis sociais, ambientais e económicos torna-se oportuno para a criação de uma dinâmica que envolva todos os intervenientes neste complexo processo, tornando-se uma motivação pessoal do autor para o conceito a incutir na implementação do “Laboratório Vivo para a Sustentabilidade”.

Objectivos do trabalho

Os objectivos prendem-se com a necessidade de compreender o percurso que tem sido percorrido ao longo dos anos, no sentido de implementar o desenvolvimento sustentável nos diversos sectores da sociedade, abrangendo as actividades humanas até ao edificado. Como uma ideologia de complexa percepção, procura-se reflectir sobre os efeitos das actividades humanas e abordar o ambiente construído pela sua importância, descrevendo as acções e programas que têm sido criados para criar eficiência nas actividades construtivas, incluindo os sistemas de avaliação e complemento à eficiência energética no edificado.

Procurando entender a crescente preocupação das sociedades para a importância da sustentabilidade e as diversas abordagens realizadas, pretende-se com base de sustentação no conceito e com a ideia dinâmica que os *Living Labs* pretendem demonstrar rumo á inovação aberta, proporcionar as bases de concepção de um “laboratório vivo” que seja meio de investigação para potenciar novos caminhos, novas ideologias e novas soluções para o nosso habitat.

Metodologia

Este trabalho foi elaborado com base na bibliografia referente ao tema e às temáticas abordadas ao longo do trabalho, opiniões pessoais de autores, documentos estratégicos e em outros tipos de informação disponível, como a Internet e apresentações de autores sobre o tema, assim como, foram pesquisadas iniciativas, acções, projectos e abordagens realizadas, de forma a complementar a informação que estrutura e organiza o trabalho.

Nos casos de estudo, a referência e análise do Centro de Investigação da Fundação Champalimaud, Edifício Solar XXI e a Rede Europeia de *Living Labs*, baseia-se no exemplo arquitectónico de organização espacial de um edifício de investigação, na incorporação de estratégias para a eficiência energética e o conceito que se pretende desenvolver na proposta.

Por fim, os elementos analisados e apresentados foram organizados numa escala de forma a perceber a fundamentação e relação das temáticas abordadas, para transmitir uma informação exemplificativa e clara sobre o tema.

Estrutura de organização

O trabalho estrutura-se em cinco capítulos, correspondendo o primeiro à presente introdução. O segundo capítulo faz uma abordagem ao estado dos conhecimentos sobre o tema, iniciando-se com a abordagem ao percurso que tem sido desenvolvido, apontando os diversos programas e acções que têm sido criados, a questão dos três pilares fundamentais e a perspectiva nacional. De seguida, refere-se as actividades humanas onde são abordadas as questões dos recursos, intervenções no território, procura de bens e serviços, e o conceito de pegada ecológica. Seguidamente desenvolve-se o tema do ambiente construído, onde se expõe o conceito de construção sustentável, os documentos que têm sido elaborados e a questão das cidades, edifícios e materiais. Por fim, descreve-se os sistemas de avaliação ambiental do edificado e de complemento à sustentabilidade dos ambientes construídos. O terceiro capítulo consiste na apresentação dos casos de estudo. O quarto capítulo apresenta a proposta urbana e o projecto desenvolvido. Por fim, o quinto capítulo corresponde à conclusão.

CAPÍTULO 2

A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A CAMINHO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1 Desenvolvimento Sustentável

A procura pelo desenvolvimento sustentável tem ganhado vital importância, pois com o constante crescimento demográfico e a notável expansão das capacidades tecnológicas, científicas e produtivas que a Humanidade vêm evidenciando, o uso de recursos naturais e os serviços daí resultantes não são ilimitados e a sua escassez ou esgotamento constituem ameaça ao bem-estar presente e futuro da Humanidade. A população da Terra mais que duplicou nos últimos 50 anos, implicando um modelo de grande consumo e de crescimento das actividades económicas e humanas, resultando numa grande procura por bens, alimentos, serviços, energia, entre outros. Nos anos 70 do século XX começava a evidenciar-se uma degradação ambiental resultante do crescimento da poluição, começando a por em causa o modelo de desenvolvimento. Consequentemente, a Humanidade sentia a necessidade de procurar uma nova abordagem de desenvolvimento, com a consciência de que era vital um modelo de crescimento e progresso sustentado.

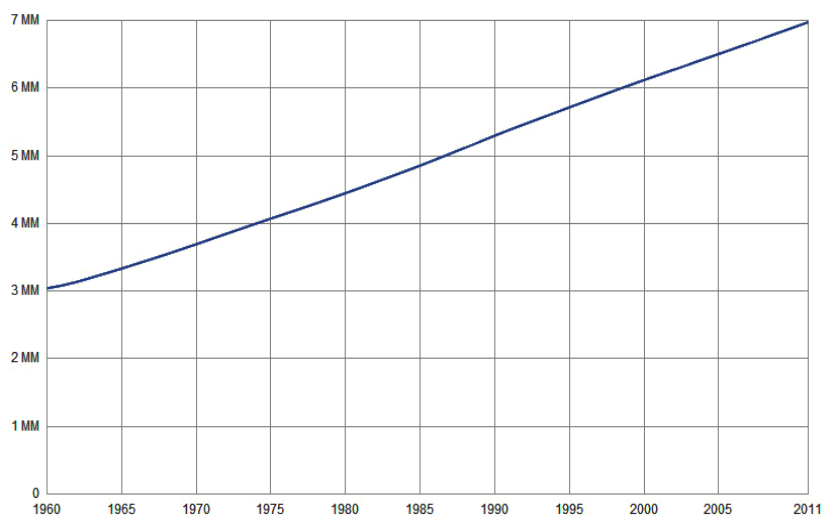


Gráfico 1 – Crescimento da população mundial desde 1960.

Como tal, uma corrente ambientalista começou a emergir, considerando essencial para o bem-estar e sobrevivência humana, a necessidade de harmonia com o meio ambiente. A par disto, a forte necessidade de desenvolvimento e crescimento económico sofrendo um forte abalo com a primeira crise do petróleo nos anos 70, a Humanidade começou a consciencializar-se para a necessidade de desenvolver e investigar novas fontes de energia alternativas, inesgotáveis e renováveis, pois a relação e dependência da energia nas actividades humanas é vital. Desde então, a comunidade

internacional tem organizando cimeiras nas quais se definiram objectivos, acções e programas para serem implementadas a vários níveis, desde a economia, o social e o ambiental.

Uma das primeiras referências ao desenvolvimento sustentável é a criação do Clube de Roma¹ em 1968, no qual pessoas em cargos de relativa importância reuniram-se para debater assuntos sobretudo relacionados com o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, e promover um crescimento económico estável da Humanidade.

Em 1972, o Clube de Roma tornou-se mais conhecido com a publicação do relatório “Os Limites do Crescimento”² preparado a seu pedido por uma equipa de investigadores do MIT.³

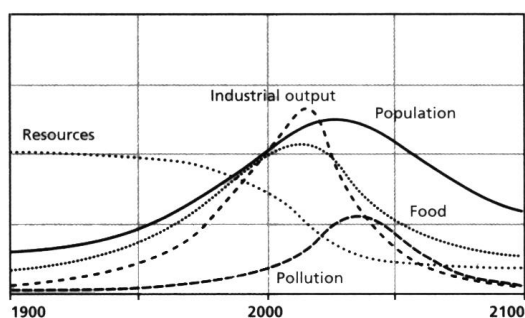


Gráfico 2 – Previsão de crescimento com modelo base, segundo o relatório *Os Limites do Crescimento*.

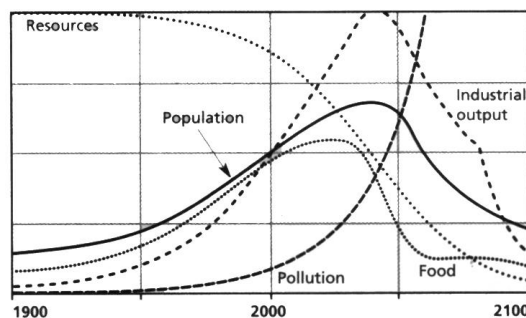


Gráfico 3 – Previsão de crescimento com o uso do dobro dos recursos não renováveis, segundo o relatório *Os Limites do Crescimento*.

No mesmo ano, decorre a “Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano” na cidade de Estocolmo, Suécia. Nesta abordou-se as questões da poluição, saúde humana e o Homem, considerando “o homem é criatura e criador do seu ambiente, que lhe assegura a subsistência física e lhe dá a possibilidade de desenvolvimento intelectual, social e espiritual”.

¹ Clube de Roma: grupo fundado pelo italiano Aurelio Peccei e pelo escocês Alexander King. Os membros do grupo são personalidades de diversas áreas como: científica, académica, política, empresarial, financeira, religiosa e cultural, sendo que actualmente o clube tem membros efectivos, honorários e associados de diferentes países. De entre os membros destacam-se as seguintes personalidades: Jacques Delors da França, Belisario Betancur da Colômbia, César Gaviria da Colômbia, Fernando Henrique Cardoso do Brasil, Mikhail Gorbachev da Rússia, Vaclav Havel da República Checa, Enrique Iglesias do Uruguai, Helio Jaguaribe do Brasil, Rei Juan Carlos I de Espanha, Rainha Beatriz dos Países Baixos, Cândido Mendes de Almeida do Brasil e Mário Soares de Portugal.

² O relatório *Os Limites do Crescimento* foi um trabalho de investigação realizado por uma equipa do Massachusetts Institute of Technology (MIT) sendo coordenado por Donella Meadows. Este aborda essencialmente os problemas cruciais para o futuro desenvolvimento da Humanidade tais como: energia, poluição, saneamento, saúde, ambiente, tecnologia, crescimento populacional, entre outros. Neste, foi utilizado um sistema matemático (World3) para simular as consequências da interação entre o sistema do Planeta com os sistemas humanos. Para tal, foram usadas cinco variáveis no modelo original, sendo: a população mundial, a produção industrial, a poluição, a produção de alimentos e o esgotamento dos recursos não renováveis. Assim, os gráficos 2 e 3 são as previsões a que chegaram os resultados das simulações efectuadas.

³ MIT – Massachusetts Institute of Technology.

A declaração resultante designada de “Declaração de Estocolmo”, traduziu-se num plano de acção que definia princípios de preservação e melhoria do ambiente natural, apontando a necessidade de apoio financeiro e tecnológico para assistência a países, instituições e comunidades. Entendia-se a necessidade de estabelecer-se uma visão e princípios comuns para um equilíbrio global que servisse de exemplo para guiar os povos do mundo na preservação e melhoria do meio ambiente. Logo após esta conferência criou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, com o objectivo de coordenar as acções internacionais de protecção ao meio ambiente e de promoção ao desenvolvimento sustentável.

Em 1983 é criada pelas Nações Unidas a CMMAD⁴, mais tarde conhecida por Comissão Brundtland, que em 1987 publica o relatório “Nosso Futuro Comum”, também designado de “Relatório de Brundtland”.⁵ Neste o conceito de desenvolvimento sustentável ganha mais protagonismo e apresenta a sua definição mais usada, assim enunciada:

“o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração actual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. Significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da Terra e preservando as espécies e os habitats naturais”. Esta definição procura enunciar que as pessoas tenham uma vida digna, confortável e produtiva, num ambiente saudável, numa sociedade justa, sem comprometer a possibilidade de outros seres humanos fazerem o mesmo no futuro, tentando fundir o desenvolvimento com a conservação da Natureza, beneficiando ambas as partes pelo bem comum.

No entanto, o relatório de Brundtland que tinha por objectivo analisar os estudos e iniciativas que se seguiram à crise petrolífera dos anos 70, apresenta uma série de propostas a serem adpotadas pelos países rumo a um desenvolvimento sustentado, destacando-se as seguintes:

- Limitar o crescimento da população;
- Garantir a provisão de alimentos a longo prazo;
- Preservar a biodiversidade;



Figura 1 – Gro Harlem Brundtland, antiga primeira ministra da Noruega que chefiou a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

⁴ CMMAD – Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

⁵ Relatório de Brundtland, disponível em: www.un-documents.net/wced-ocf.htm, acesso a 22/04/2012.

- Diminuir o consumo de energia e desenvolver tecnologias baseadas em energias alternativas;
- Desenvolver a produção industrial nos países não industrializados, com base em tecnologias com impacto ambiental reduzido;
- Controlar a urbanização desordenada e fazer a integração entre pequenos meios urbanos e zonas rurais;
- Garantir o acesso às necessidades básicas.

Ao nível internacional sugere objectivos como:

- Adopção da estratégia de desenvolvimento sustentável pelas organizações de desenvolvimento;
- A comunidade internacional deve proteger os ecossistemas supra-nacionais como a Antártica, os oceanos e o espaço;
- As guerras devem ser banidas;
- A ONU⁶ deve implementar um programa de desenvolvimento sustentável.

Com isto, o relatório de Brundtland incentiva a uma abordagem a diversas escalas, no sentido de abordar diversas vertentes dos problemas, onde a percepção do longo caminho adquiriu várias etapas a serem percorridas e na necessária articulação entre ambas. De facto, o conceito de desenvolvimento sustentável adquiriu progressivamente um estatuto de elemento chave no desenvolvimento de políticas quer num plano nacional e internacional.

Por recomendação do relatório de Brundtland, é organizada em 1992 no Rio de Janeiro a “Cimeira das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento”⁷, com a participação de 176 países. Desta cimeira salienta-se a incorporação do conceito de desenvolvimento sustentável como um princípio e a necessidade de definir uma estratégia conjunta e coordenada para proteger o meio ambiente, que levaram à aprovação dos seguintes documentos:

- As convenções sobre a biodiversidade, desertificação e alterações climáticas;
- Uma declaração sobre os Princípios de Gestão Sustentável das Florestas;
- A Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento;
- A Agenda 21.

Destes documentos aprovados salienta-se a Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento e a Agenda 21. A Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento reunindo as conclusões da cimeira, reafirma as questões abordadas na Conferência de Estocolmo de 1972 e

⁶ ONU – Organização das Nações Unidas.

⁷ Também conhecida por ECO-92 ou Cimeira da Terra.

promove a cooperação e coordenação internacional. Ao longo dos 27 princípios essenciais, a declaração aborda assuntos como:

- A erradicação da pobreza;
- As necessidades dos países em desenvolvimento;
- As responsabilidades dos países em desenvolvimento;
- O intercâmbio de conhecimentos e a transferência de tecnologias;
- O desenvolvimento económico e a gestão de problemas ambientais internacionais;
- O combate à exportação de actividades ou substâncias nocivas ao ambiente e à saúde.

Por sua vez, a Agenda 21⁸ enquanto programa de acção para o ambiente e desenvolvimento sustentável, estabelece a importância de cada país em comprometer-se a reflectir a uma nível global e local, sobre o qual os governos, empresas, organizações e todos os sectores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para os problemas. Sendo um documento de vital importância, constitui uma referência para a reverter a Humanidade rumo a um novo paradigma que interprete o desenvolvimento de forma holística, integrando e equilibrando os níveis económicos, sociais e ambientais. O documento está organizado em quatro categorias principais de recomendações:

- Questões sociais e económicas:
 - Combate à pobreza;
 - Alteração dos padrões de consumo;
 - Protecção da saúde humana;
 - Cooperação internacional para o desenvolvimento sustentável.
- Conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento:
 - Combate à desertificação e à seca;
 - Protecção da atmosfera;
 - Conservação da biodiversidade;
 - Combate à desflorestação;
 - Promoção da agricultura sustentável e desenvolvimento rural;
 - Gestão dos produtos tóxicos e dos resíduos perigosos;
 - Protecção dos recursos de água doce e dos oceanos.
- Reforço do papel dos grupos com importância estratégica:
 - Mulheres, crianças e jovens;
 - Povos indígenas e as suas comunidades;

⁸ Agenda 21, disponível em: www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm, acesso a 22/04/2012.

- Organizações, autoridades, trabalhadores e sindicatos;
- Empresas e indústria;
- Comunidade científica e tecnológica
- Agricultores.
- Meios para a implementação:
 - Mecanismos e recursos financeiros;
 - Incentivo à utilização de tecnologias compatíveis com o ambiente;
 - Acordos institucionais internacionais;
 - Mecanismos e instrumentos legais internacionais;
 - Promoção da educação;
 - Consciencialização e formação;
 - Informação para adopção de decisões.

Posteriormente, para melhor aplicação das medidas em termos nacionais, cada país deveria adoptar uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável com base nas diferentes políticas, níveis económicos, sociais e ambientais. Como a Agenda 21 atribui uma importância à participação e cooperação das autoridades locais, seria desenvolvida pelas autoridades locais a Agenda 21 Local para uma melhor aplicação ao nível local. No sentido de coordenar e apoiar a comunidade internacional na promoção do desenvolvimento sustentável e na aplicação da Agenda 21, foi criada a CDS⁹ pela ONU.

Neste longo caminho, decorre em 1997 no Japão, em Quioto, a terceira Convenção do Quadro das Nações Unidas sobre as alterações climáticas. Desta surgiu um protocolo internacional legalmente vinculativo, designado de Protocolo de Quioto¹⁰, que estabelece objectivos para os países industrializados no que respeita às emissões de gases com efeito de estufa entre 2008 e 2012, mas apenas em 2005 entrou oficialmente em vigor.

⁹ CDS – Comissão para o Desenvolvimento Sustentável.

¹⁰ Protocolo de Quioto, disponível em: unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf, acesso a 04/06/2012.

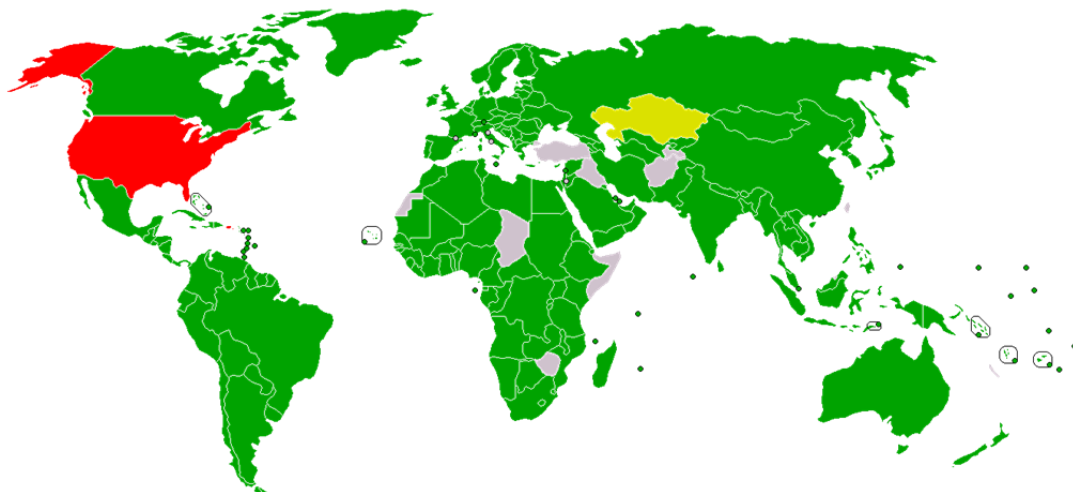


Figura 2 – Mapa da posição de cada país no Protocolo de Quioto em 2005.

- Assinaram e ratificaram o protocolo.
- Assinaram, mas com ratificação pendente.
- Assinaram, mas não aprovaram a ratificação.
- Ainda não assumiram uma posição.

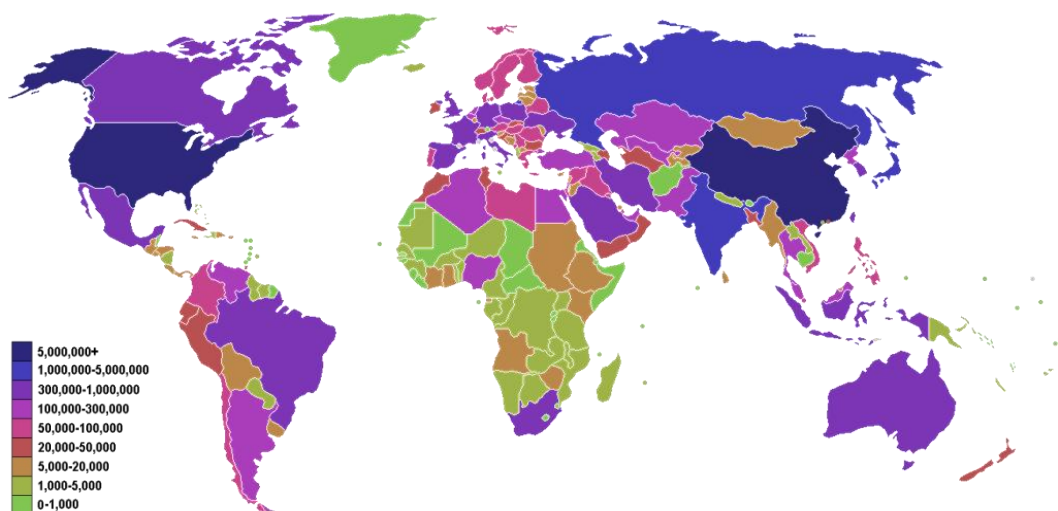


Figura 3 – Mapa mundial das emissões de dióxido de carbono (CO²) em 2008 medido em toneladas métricas.

Em 2002, passado dez anos da Cimeira da Terra de 1992, realizou-se na África do Sul em Joanesburgo, a “Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável”. Nesta abordou-se a importância do desenvolvimento sustentado, os compromissos dos objectivos da Agenda 21 e os

Objectivos de Desenvolvimento do Milénio¹¹ delineados na sessão especial das Nações Unidas em 2000. Abordou-se igualmente a necessidade futura de um tratamento equilibrado e integrado dos três pilares do desenvolvimento sustentável: o económico, o social e o ambiental. Desta cimeira resultaram documentos importantes como a Declaração de Joanesburgo, onde se assume os diversos desafios à promoção ao desenvolvimento sustentável e especifica-se os vários compromissos gerais, e o Plano de Implementação que aborda temas como a erradicação da pobreza, água, saneamento, saúde, educação, biodiversidade, recursos naturais, alterações climáticas, energia, globalização, comércio internacional e promoção ao desenvolvimento.

Mais recentemente, em 2012, realizou-se no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, que teve por objectivos assegurar um comprometimento político renovado para o progresso sustentado, debatendo os progressos realizados até ao momento, apontando as lacunas existentes na implementação dos principais objectivos do desenvolvimento sustentável e abordando os novos desafios emergentes. Os temas principais que estiveram em debate foram a economia verde no contexto do progresso sustentado, a erradicação da pobreza e o quadro institucional para a promoção do desenvolvimento sustentável. Desta resultou o documento oficial intitulado de “O Futuro que Queremos”.¹²

Ao longo destes anos temos assistido a uma série de eventos que definem objectivos e planos para serem implementados neste longo caminho de mudança para um progresso sustentado, no qual a União Europeia participa activamente. Como tal, salienta-se a Estratégia Europeia para o Desenvolvimento Sustentável¹³ da qual refere-se os sete desafios chave:

- Alterações climáticas e energias limpas;
- Transportes sustentáveis;
- Consumo e produção sustentável;
- Conservação e gestão dos recursos naturais;

¹¹ Os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio surgiram da Declaração do Milénio das Nações Unidas em 2000, sendo os seguintes:

- Reduzir a pobreza extrema e a fome
- Alcançar o ensino primário universal
- Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres
- Reduzir a mortalidade infantil
- Melhorar a saúde materna
- Combater o VIH/SIDA, a malária e outras doenças
- Garantir a sustentabilidade ambiental
- Criar uma parceria mundial para o desenvolvimento

¹² O Futuro que Queremos, disponível em: www.uncsd2012.org/thefuturewewant.html, acesso a 05/11/2012.

¹³ Estratégia Europeia para o Desenvolvimento Sustentável, disponível em: europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/l28117_en.htm, acesso a 26/04/2012.

- Saúde pública;
- Inclusão social;
- Pobreza e desafios do desenvolvimento sustentável.

A complexidade do caminho para um desenvolvimento sustentado tem sido debatida ao longo dos anos em diversas cimeiras, documentos estratégicos e objectivos a serem implementados. Conjuntamente, também debate-se esta ideologia em vários sectores da sociedade actual, questionando e debatendo o paradigma da sustentabilidade de forma à necessária alteração dos modos de vida, no caminho para uma nova filosofia de vida fundamentada numa visão holística a vários níveis, pretendendo-se uma relação equilibrada e harmoniosa entre o Homem e a Natureza.

2.2 Os Três Pilares do Desenvolvimento Sustentável

O relatório de Brundtland em 1987 enunciando a definição mais usada de desenvolvimento sustentável, salienta o compromisso de solidariedade com as gerações do futuro no sentido de assegurar as condições de desenvolvimento e crescimento às gerações futuras e para tal, devia-se integrar e equilibrar os níveis económicos, sociais e ambientais. O próprio relatório salienta: *“a imagem de uma evolução sustentável implica o conceito de por em sintonia o melhoramento das situações económicas e sociais das pessoas e assegurar, a longo prazo, as necessidades naturais da vida. A protecção do ambiente não pode ser o último factor a considerar, devendo sim, integrar-se em toda a evolução. A evolução sustentável requer a consideração dos factores ecológicos, económicos e sociais numa política nacional e global”*.¹⁴

O Relatório de Brundtland ao aprofundar a compreensão das implicações do desenvolvimento sustentável demonstra a necessidade de uma visão holística integrada e equilibrada dos três pilares do desenvolvimento sustentável, o económico, o social e o ambiental.

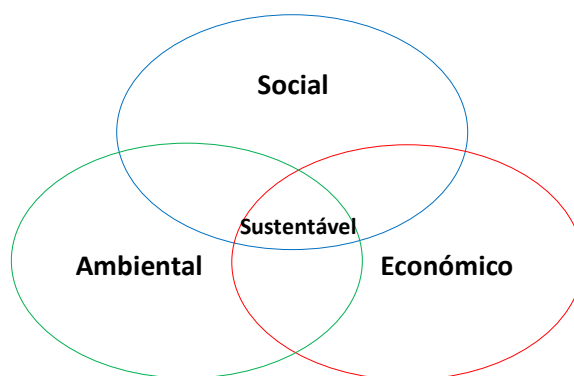


Figura 4 – Os três pilares do desenvolvimento sustentável.

¹⁴ ONU – Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987.

O Relatório de Brundtland ao demonstrar a necessidade de integração e equilíbrio dos três níveis essenciais, estes deveriam potenciar uma economia evoluída com uma sociedade mais equitativa, protegendo e melhorando a produtividade dos recursos naturais e ao mesmo tempo dissociar o crescimento económico da degradação do ambiente. Inclusive refere que deve existir compromisso político nacional e global integrado e equilibrado das medidas a implementar, de forma a garantir a viabilidade dos recursos naturais e dos ecossistemas ao longo do tempo, igualmente por forma a garantir a continuidade da manutenção dos níveis de qualidade de vida e progresso económico. Assim, uma integração equilibrada dos três pilares base, deveria permitir uma mudança de pensamento das sociedades rumo á sustentabilidade.

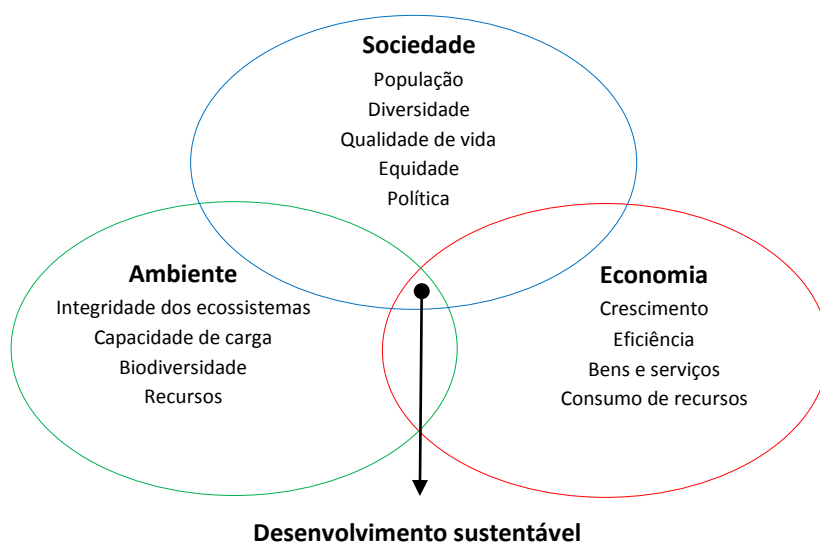


Figura 5 – Desenvolvimento sustentável como relação de equilíbrio entre o ambiente, sociedade e economia.

Como tal, numa sustentabilidade económica considera-se a necessidade de gerar prosperidade em diferentes níveis da sociedade e tornar eficiente a actividade económica, permitindo às organizações viabilidade das suas actividades, na geração de riqueza e promoção de emprego. Numa sustentabilidade social considera-se o respeito pelos direitos humanos e a igualdade de oportunidades de todos os indivíduos na sociedade, gerando com isso uma sociedade mais equitativa, com inclusão social e distribuição dos bens de forma à eliminação da pobreza. Salienta-se ainda, a consideração da preocupação pelas comunidades locais, apelando à participação, respeitando e reconhecendo a diversidade, e evitar qualquer forma de exploração. Por sua vez, numa sustentabilidade ambiental considera-se a conservação e gestão dos recursos naturais, especialmente daqueles que não são renováveis e sendo fundamentais ao suporte de vida. Acrescenta-se, a necessidade de requerer acções para minimizar a poluição do ar, água e solo,

preservar a diversidade biológica, proteger e melhorar a qualidade do ambiente e promover um consumo responsável.

Por fim, salienta-se que numa visão holística da sustentabilidade, a par dos três níveis base, poderia incluir-se um quarto nível, o cultural. Geralmente não é referido, mas os valores, a diversidade, o conhecimento, a religião, as línguas e as visões do mundo associadas à cultura, tornam-se importantes quando é necessário ter uma visão da diversidade de sociedades.

Ao longo dos anos, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido abordado e desenvolvido em várias sociedades e isso tem permitido a crescente importância da cultura igualmente como um pilar base, de forma a permitir uma valorização das riquezas locais e garantir um melhor aproveitamento dos recursos físicos e humanos.

2.3 Perspectiva Nacional

Portugal participando na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, ficava comprometido a estabelecer uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável, como forma de aplicar e desenvolver as decisões da Conferência, corporizadas na Agenda 21 e nos designados acordos do Rio. No apelo à elaboração dos documentos estratégicos que deviam reforçar e harmonizar as políticas nacionais para a economia, questões sociais e o ambiente, Portugal também decorrente da integração europeia, tem vindo a criar abordagens em diversos sectores da sociedade e a diversos níveis.

2.3.1 Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável

Portugal estando comprometido a criar o documento estratégico, estabelece em 2002 o início do processo de elaboração da ENDS¹⁵, mas apenas em 2006 surgiu a versão final com o respectivo PIENDS¹⁶. Surgiu inclusive, a referência à Agenda 21 Local a que os municípios ficavam obrigados a elaborar e implementar, sendo considerada como um instrumento primordial de operacionalidade da ENDS.

¹⁵ ENDS – Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: www.cnel.gov.pt/document/ENDS-PIENDS_2015.pdf, acesso a 19/11/2012.

¹⁶ PIENDS – Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: www.cnel.gov.pt/document/ENDS-PIENDS_2015.pdf, acesso a 19/11/2012.

A ENDS elaborada segundo as orientações da EEDS¹⁷ assume o desígnio integrador e mobilizador de “retomar uma trajectória de crescimento sustentado que torne Portugal, no horizonte de 2015, num dos países mais competitivos e atractivos na União Europeia, num quadro de elevado nível de desempenho económico, social e ambiental, e de responsabilidade social”. Para tal, aponta desafios de acção, sendo os seguintes:

- Preparar Portugal para a “Sociedade do Conhecimento”;
- Crescimento sustentado, competitividade à escala global e eficiência energética;
- Melhor ambiente e valorização do património;
- Mais equidade, igualdade de oportunidades e coesão social;
- Melhor conectividade internacional do país e valorização equilibrada do território;
- Um papel activo de Portugal na construção europeia e na cooperação internacional;
- Uma administração pública mais eficiente e modernizada.

Estes objectivos pretendem responder de forma equilibrada às três vertentes do desenvolvimento sustentável, assente no desenvolvimento económico, coesão social e protecção ambiental.

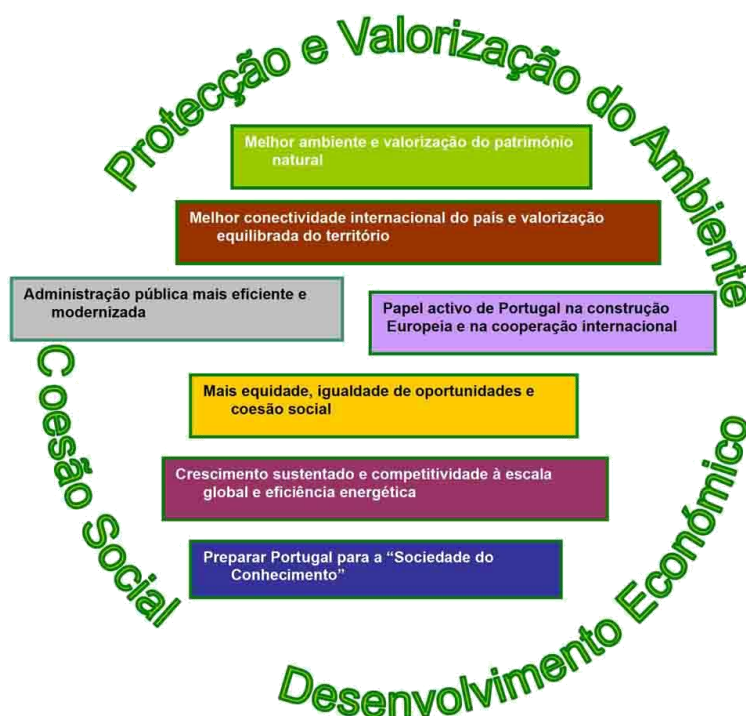


Figura 6 – Objectivos da ENDS e os pilares do Desenvolvimento Sustentável.

¹⁷ EEDS – Estratégia Europeia de Desenvolvimento Sustentável.

2.3.2 Agenda 21 Local

A elaboração da Agenda 21 Local sendo incentivada pelas orientações da Agenda 21, aponta a necessidade do poder local entrar em diálogo com os seus cidadãos, organizações locais e empresas privadas para através de processos consultivos e de estabelecimento de consensos, adquirirem a informação necessária para elaborar as melhores estratégias para a Agenda 21 Local, pois o processo de consulta pode aumentar a consciencialização familiar em questões de desenvolvimento sustentável.¹⁸

Em Portugal a referência oficial às Agenda 21 Local surge na elaboração da ENDS, constituindo uma excelente ferramenta que pode traduzir localmente os desígnios expressos na ENDS e mobilizar a sociedade portuguesa para os desafios do desenvolvimento sustentável. A elaboração e implementação dos processos de Agenda 21 Local em Portugal apareceu pela primeira vez em 1996, mas a maior parte dos processos só começou a partir de 2003, após a referência na ENDS.

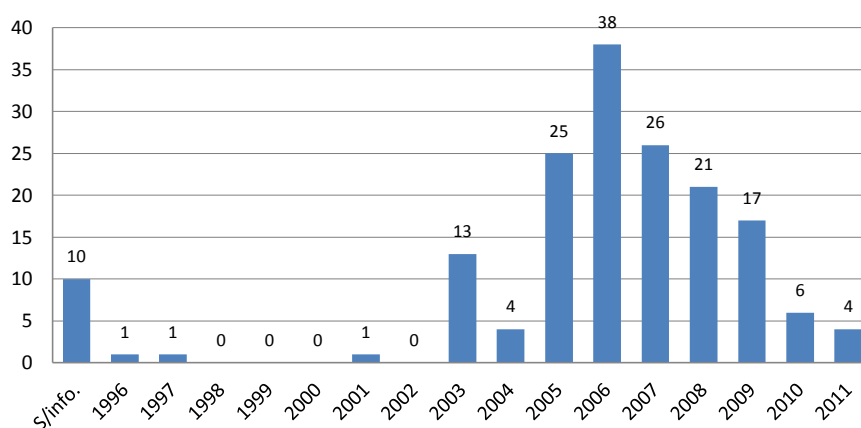


Gráfico 4 – Processos Agenda 21 Local que arrancaram em Portugal desde 1996 até 2011.

Actualmente, identificam-se 167 casos de processos de Agenda 21 Local com capacidade de abranger já mais de 50% da população portuguesa.¹⁹ No entanto, estes processos apresentam-se com alguns problemas de implementação às autoridades locais, quer pela necessidade de equacionar os problemas locais integrando o suporte ambiental com a base económica e a estrutura social, quer pela participação das populações e instituições locais. Dos processos até hoje implementados, apenas metade encontra-se enquadrado com a Carta de Aalborg, uma vez que é o primeiro documento orientador a nível europeu para aplicação da sustentabilidade a nível local.

¹⁸ Agenda 21, capítulo 28.

¹⁹ Informação disponível em: www.agenda21local.info/, acesso a 19/11/2012.

As Agenda 21 Locais concebidas e defendidas como um dos mais adequados instrumentos para a construção da sustentabilidade local, carregam sobre si a multiplicidade de leituras derivadas dos vários conceitos inerentes à sustentabilidade, sendo que, torna-se fundamental que empresas, autoridades e sociedade civil partilhem responsabilidades, tornando-se condição essencial para que os objectivos sejam alcançados de forma a disseminar e implementar modelos de desenvolvimento e produção sustentável.

2.4 Actividades Humanas

O Homem desde a sua existência para realizar diversas actividades, transforma e modifica o seu habitat, assim como outras espécies vivas o fizeram ao longo da história do Planeta. De facto adaptando-se ao seu habitat, via na Natureza um meio de desenvolvimento e evolução, da qual os recursos gerados eram meios para uma realização incondicional das suas necessidades. Consequentemente, durante milénios soube encontrar sistemas de exploração racional de recursos, permitindo a sua renovação cíclica, num processo equilibrado de relação com o Natureza. Contudo, o progresso e desenvolvimento da Humanidade quebrou esta dinâmica e fez aumentar a agressividade com que nos servimos dos recursos.

Em geral, o suporte das actividades humanas necessita de recursos como materiais e energia, implicando com isso intervenções e modificações no ambiente natural, bem como, pressões sobre os recursos existentes. No entanto, as diversas actividades humanas que geram impactes na Natureza variam consoante a actividade, mas refere-se os impactes das emissões atmosféricas, o efeito de estufa, a poluição dos solos e água, os resíduos sólidos e líquidos, a erosão, a desertificação, entre outros. Derivado disto, a Humanidade tem vindo a sofrer consequências a vários níveis.

Para compreender a complexidade das actividades humanas é necessário ter uma visão holística do que as fomenta, salientando o crescimento populacional, a busca pelo conforto e bem-estar, o desenvolvimento tecnológico, científico e produtivo, a melhoria das condições sociais e económicas, entre outros múltiplos factores. Com o aumento intensivo das actividades humanas, toda uma diversidade de implicações sucede-se, salientando o aumento da procura e consumo de recursos, o aumento de intervenções no território e o aumento da procura de bens e serviços.



Figura 7 – Procura de recursos energéticos.



Figura 8 – Intervenções no território para construir áreas urbanas.



Figura 9 – Aumento da procura por bens alimentares.

No sentido de compreender a dimensão da pressão das actividades humanas, é importante avaliar a dimensão crescente das marcas que deixamos, e para tal, o conceito de pegada ecológica tem relevância para compreender o impacte das nossas actividades e a capacidade deste Planeta em as suportar.

2.4.1 Consumo de recursos

Os recursos como a água, energia, materiais e solo, são bens indispensáveis à vida humana que têm sido explorados indefinidamente sem saber os seus limites e consequências nas gerações futuras, pois a necessidade de recursos pelas sociedades cresce diariamente devido à constante necessidade de consumo, crescimento das actividades económicas, crescimento populacional e ao desenvolvimento científico, técnico e produtivo.

A água, como um recurso vital à vida humana, circula continuamente pelo Planeta, passando por vários estados, onde vai variando a sua pureza, mas apenas 0,01% da água existente no Planeta é água potável. Encontrando-se num estado de circulação contínua, entre a chuva, a evaporação e os cursos de água, fornece ao ser humano as principais fontes, os rios e os lagos, e como tal, a sua contaminação constitui um processo em grande parte irreversível, tendo efeitos negativos sobre o ciclo hidrológico e aumentando a escassez de água potável. A crescente ocupação do território contribui para a perda e desperdício de água, bem como, para a contaminação e diminuição da reposição de reservas causadas pela redução da infiltração natural nos solos. A par disto, o constante aumento populacional e necessidade de acesso a água para consumo e para a agricultura, tem agravado o desequilíbrio do ciclo hidrológico, sendo bem visível no agravamento de cheias e secas, nos cursos de água poluídos e na diminuição de reservas de água potável.

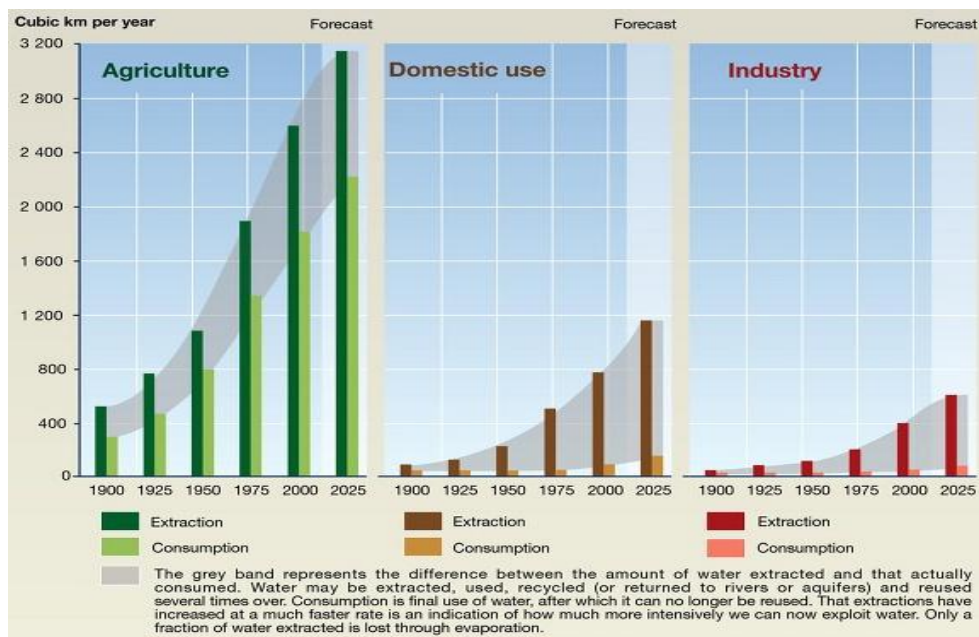


Figura 10 – Consumo de água por sectores a nível mundial e previsão até 2025.

Para contrariar o desequilíbrio, a Agenda 21 sugere que na preservação da qualidade da água é essencial proteger as reservas e as captações, salvaguardar os recursos aquíferos e cursos de água da poluição. Para tal, numa boa gestão do ciclo da água, implica a redução do desperdício e retenção da água em depósitos naturais, de forma a evitar a sua contaminação, podendo assim, as situações de risco ser minimizadas. Salientando também, a necessidade da existência de sistemas locais de tratamento da poluição e na possível reutilização para minimizar os custos e impactes negativos.

A energia desde sempre foi utilizada pelo Homem para diversas actividades, sendo essencial para a nossa sobrevivência e desenvolvimento. Inicialmente, as energias que utilizava eram as que encontrava na Natureza, como a madeira e a força motriz das águas dos rios e do vento, mas após a descoberta da existência de energia de origem fóssil, o consumo energético aumentou rapidamente, devido aos preços reduzidos e às quantidades disponíveis. Consequentemente, a Humanidade sofreu uma aceleração do desenvolvimento assente nas energias fósseis não renováveis como o petróleo, o carvão mineral e o gás natural.

Devido ao desenvolvimento científico e tecnológico, a energia que hoje em dia é utilizada também provém de outras fontes, como da energia nuclear, hidroeléctrica e energias renováveis. Mas de facto, o consumo de energia assenta predominantemente em energias fósseis (87% em 2011) que não são renováveis e as principais causadoras do aumento de gases com efeito de estufa. Existem hoje em dia, claras evidências científicas que a queima de combustíveis fósseis, processos

industriais e agrícolas, as emissões atmosféricas estão a acrescentar uma maior retenção de calor e conseqüentemente um aumento da temperatura da superfície da Terra. Mas se por um lado a existência de gases do efeito de estufa na atmosfera é vital para que a Terra possa reter o calor necessário, de forma a manter a temperatura indispensável para ser habitável, por outro lado, o aumento deste tipo de gases intensifica o efeito de estufa, provocando um aumento da retenção de calor. Derivado disto, as conseqüências cada vez mais fazem-se sentir ao nível global e para tal, é urgente adoptar medidas que possam minimizar os efeitos negativos do uso das energias fósseis, salientado que o Protocolo de Quioto já estabelece medidas e metas na redução dos gases com efeito de estufa.

No sentido de mitigar os efeitos negativos, o uso de energias renováveis pode ser um complemento de extrema importância, desde que, do ponto de vista dos gases de efeito de estufa sejam neutras ou possuam baixo nível de emissão. Actualmente, o uso de energias renováveis tem sido intensificado, desde da energia solar, eólica, geotérmica e biomassa. Este tipo de geração de energia tem vindo a ser amplamente divulgado e generalizado, mas encontra ainda algumas implicações que podem ser minimizadas, como o impacte visual sobre o meio ambiente, referindo a colocação de turbinas eólicas e a instalação de sistemas para energia solar. Mesmo assim, apesar das implicações, o crescente aumento da necessidade de energia em termos mundiais deve levar á necessária racionalização do consumo de energia em toda a cadeia energética, permitindo uma gestão correcta dos recursos de forma a mitigar os efeitos negativos nas gerações futuras.

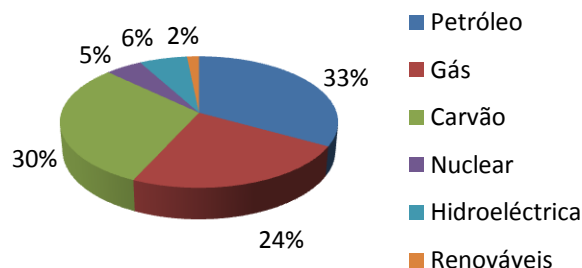


Gráfico 5 – Consumo mundial de energia primária em 2011.

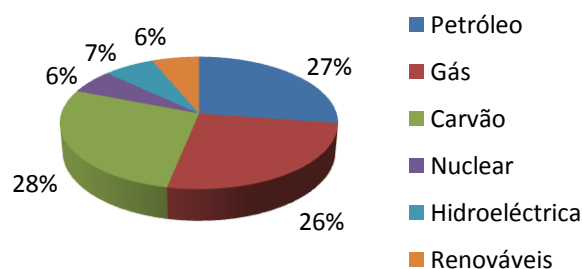


Gráfico 6 – Previsão do consumo mundial de energia primária em 2030.



Figura 11 – Painéis para aproveitamento da energia solar.



Figura 12 – Turbinas eólicas para aproveitamento da energia do vento.



Figura 13 – Central para aproveitamento de energia geotérmica em Nesiavellir, Islândia.



Figura 14 – Central de biomassa.

Os materiais, em geral são necessários nas múltiplas actividades humanas e são uma alavanca para a força motriz do progresso. Eles estão presentes na nossa cultura desde a nossa existência, tornando-se parte integrante da nossa vida, sendo substância de trabalho das sociedades e desempenhando uma função crucial no bem-estar humano.

O consumo de materiais estando relacionado com a necessidade humana de desenvolvimento, implica grandes intervenções e alterações no meio ambiente, onde o extrair, usar e produzir materiais, origina resíduos que por vezes retornam à Natureza e se regeneram, num ciclo global de transformação regenerativa. Mas nem todos os materiais usados e produzidos pelo Homem tem a capacidade de se regenerar e serem capazes de ser usados de novo, originando com isso, resíduos que podem contaminar e degradar o solo.

Os materiais ao originar resíduos e a emitir poluentes, têm sido cada vez mais um problema ambiental, no qual a reciclagem e reutilização pode ser factor de minimização dos impactes causados. A reutilização retardará a produção de resíduos e a reciclagem de resíduos gerará novos materiais, numa cadeia onde as perdas podem ser minimizadas e a transformação poderá ser cíclica. Na gestão do uso de materiais, a Agenda 21 aponta que numa boa gestão do funcionamento do ciclo

materiais – resíduos, deverá ser assegurada a autonomia local na produção de alguns materiais e no tratamento de alguns resíduos, minimizando alguns impactes que podem suceder. Neste ciclo dos materiais que deve ser seguido com um objectivo primordial, a interacção dos materiais com a energia e meio ambiente está directamente relacionada, devido à grande parte dos materiais ser extraídos no meio ambiente e ser necessário energia para a sua extracção, bem como, o meio ambiente ser fornecedor de recursos energéticos. Com isto, a necessidade de uma visão holística para a gestão racional do consumo de materiais e os seus impactes no meio ambiente deve abordar vários níveis.

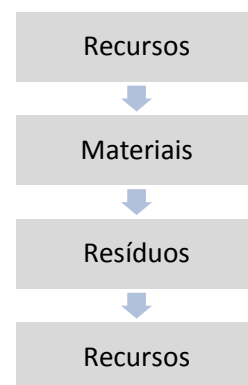


Figura 15 – Transformação cíclica que pode existir com os materiais.

O solo é componente fundamental dos ecossistemas e dos ciclos naturais, um reservatório de água, um suporte essencial de vida, do sistema agrícola e um espaço físico para processos de transformação e intervenção humana. Este tem sido afectado por diversos factores, onde as actividades humanas, o constante aumento populacional, a procura de solo para produção de alimentos, a infra-estruturação, a urbanização, a extracção de recursos energéticos e materiais, bem como, poluição e contaminação têm vindo a degradar e diminuir os solos férteis que permitem a existência de vida terrestre e constituindo um grave problema ambiental, social e económico.

A degradação do solo está principalmente ameaçada pela erosão, mineralização da matéria orgânica, redução da biodiversidade, contaminação, impermeabilização, compactação, salinização, redução da cobertura vegetal, efeito das secas, efeito das cheias e desabamento de terras. Uma vez que na Natureza todos os processos são interdependentes, as consequências podem implicar diminuição ou perda de capacidade dos solos serem produtivos, como para a produção de alimentos, assim como, uma série de efeitos negativos a outros níveis. Desta forma, reconhecendo a importância do solo como um meio para vida terrestre, importa proteger e conservar o solo, evitando a sua contaminação, de forma a ter um uso racional e sustentável nas suas diversas utilidades. Inclusive a Agenda 21 aponta que a conservação e gestão do solo é uma das principais prioridades a ter em conta na ocupação e transformação do território.



Figura 16 – Degradação do solo pela falta de chuva.

2.4.2 Intervenções no território

As intervenções no território como as infra-estruturas, a urbanização e o edificado, são actividades humanas que resultam do rápido crescimento populacional, condições sociais e económicas, do desenvolvimento tecnológico e científico e da necessidade de construir um habitat idealizado para o bem-estar humano.

As infra-estruturas influenciando o desenvolvimento das sociedades, permitem uma maior capacidade de mobilidade, de progresso às diversas actividades humanas, influenciando o nível do bem-estar e conforto do ser humano. Podemos afirmar que construir infra-estruturas influencia o desenvolvimento económico e social, bem como, permite uma utilização eficaz e racional dos recursos disponíveis e uso pelas sociedades.

A infra-estruturação do território por via de infra-estruturas rodoviárias, ferroviárias, portuárias, aeroportuárias, sistemas de saneamento e distribuição de água potável, sistemas de irrigação, sistemas de distribuição de energia e sistemas de tecnologias de informação e comunicação, tem sido realizado ao longo dos



Figura 17 – Infra-estruturas rodoviárias que permitem uma grande mobilidade ao ser humano. Carregado, Portugal.

últimos anos, permitindo às populações prosperar e ter um acesso indispensável a serviços essenciais, como a habitação, alimentação, saúde e educação, influenciando a criação de emprego, comércio, bens e serviços. Mas a par das vantagens, a infra-estruturação do território também causa pressões sobre o território, sobre os ecossistemas e sobre os recursos, uma vez que, o crescimento urbano assente numa intensiva mobilidade baseada em recursos de origem fóssil, tem levado à dispersão urbana e à falta de uma estrutura coesa e eficiente de infra-estruturas, gerando com isso um uso ineficiente de recursos e desperdício.

Neste sentido, o ordenamento e planeamento do território desempenha papel vital, pois é fundamental a articulação dos intervenientes nas várias escalas de acção territorial conjugadas para um fim comum. Ao nível do ordenamento do território importa salientar a necessidade de definição criteriosa de usos do solo, sistemas de infra-estruturas, redes de mobilidade e de densidade das zonas urbanas. Por seu lado, no planeamento urbano importa referir a necessidade de definir a organização espaço-funcional do lugar, a localização dos espaços verdes, as infra-estruturas e a morfologia urbana a adoptar. A infra-estruturação do território deve potenciar um uso racional e

equilibrado do território, numa relação com as especificidades locais e no uso racional dos recursos, incentivando inclusive, o uso de energias endógenas.

A urbanização influenciada pelo crescimento populacional, gera a necessidade de infra-estruturação de território para criar espaços de habitação, equipamentos, serviços, trabalho e lazer. Fenómeno que também está relacionado com o crescimento das actividades económicas e com a industrialização das sociedades, levando à migração de pessoas de áreas rurais para áreas urbanas em busca de melhores condições sociais e

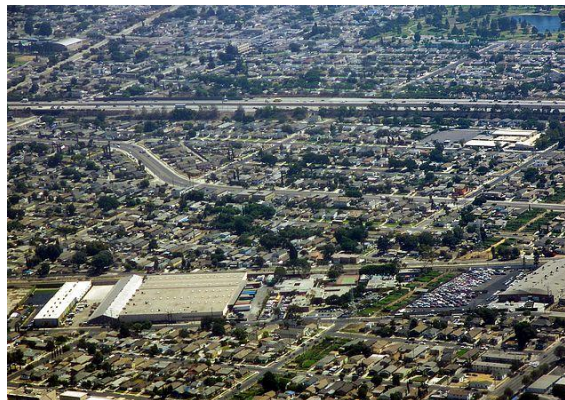


Figura 18 – Grande expansão urbana, Los Angeles, EUA.

económicas, originando aglomerados urbanos de grande dimensão designados de cidades. Apesar de as primeiras cidades terem aparecido há mais de 3500 anos a.C., o processo de urbanização moderno sofreu grande impulso pela Revolução Industrial no século XVIII, levando gradualmente à modificação da simplicidade das estruturas rurais para crescentemente criar expansão urbana de grande concentração e de elevada diversidade económica, cultural e social.

A cidade tornando-se gradualmente local de concentração de diversas actividades humanas é o principal habitat humano, um habitat complexo, artificializado e diversificado, onde os habitantes e infra-estruturas estão no geral dependentes dos grandes fluxos de energia, de água e materiais. Esta constante necessidade de recursos produz grandes desequilíbrios nos processos naturais e cíclicos da natureza, gerando impactes ambientais. Na cidade industrializada, os impactes ambientais são diversos e a vários níveis, salientando-se os seguintes:

- Ilha de calor urbano;
- Uso intensivo do solo;
- Trafego e poluição;
- Impacte na qualidade da água e do ar;
- Impacte aerodinâmico;
- Grande produção de resíduos.

Como a cidade desempenha um papel importante na criação de estímulos de mudança económica, social e tecnológica, o seu planeamento e desenho urbano deve proporcionar aos seus habitantes a mudança, para mitigar os efeitos dos impactes ambientais que afectam em geral as cidades. Promovendo uma gestão racional e eficiente dos recursos, o planeamento e desenho

urbano deve igualmente promover uma mobilidade e transportes sustentáveis, numa infraestrutura que cumpra as suas funções sociais e económicas, de forma a seus habitantes optarem pelo uso de transportes colectivos, uso de bicicletas ou mobilidade pedonal, visando reduzir a necessidade de uso dos transportes individuais. De igual forma, deve promover uma optimização do microclima e do verde urbano, incentivando à redução de emissões poluentes e na gestão eficaz dos resíduos produzidos para uma melhor qualidade de vida. Uma coordenação das redes de infra-estruturas com a morfologia urbana, com mobilidade sustentável, com o controlo microclimático e com o verde urbano, permitam a uma área urbana usufruir de uma gestão ambiental eficaz e racional, inclusive uma gestão racional no consumo de recursos.

Na gestão que o planeamento deve incitar, os habitantes das cidades devem participar activamente, pois a cidade deve ser encarada como um ecossistema vivo em que a comunidade e o ambiente urbano funcionam como uma unidade ecológica equilibrada. Para tal, através de uma forte comunicação entre urbanistas e comunidade, e da participação nos processos de decisão, a eficiência pode ser alcançada através da informação e motivação para agir na criação de um habitat com elevada qualidade de vida.



Figura 19 – Infra-estruturas de transportes colectivos sustentáveis.

O edificado ao longo de gerações desempenha papel vital na construção humana e das civilizações, sendo testemunhos do saber, da capacidade técnica e da cultura de quem o concebeu. Como um meio de intervenção necessária para nos proteger das intempéries, proporciona a criação de um habitat essencial para o nosso bem-estar e conforto. Com o desenvolvimento do conhecimento científico e técnico, o edificado é um meio que resolve as necessidades da criação de espaço para a diversidade das necessidades humanas, como o habitar, trabalhar e lazer.

Sendo impulsionado pelo crescimento populacional e urbano, a construção implica uma grande mobilização de recursos como materiais, energia e água. A par disto, o construir gera igualmente grande desperdício de recursos que depois originam resíduos que não são aproveitados nem reutilizados, bem como, muitas vezes não compreendidos de forma correcta, grandes impactes ambientais e económicos. No geral, o processo de construção não prevê formas de gerir o desperdício, nem durante o processo de edificação, nem durante o uso futuro e muito menos no fim da vida do edificado, perpetuando-se o ciclo exponencial de consumo de recursos. No sentido de

mitigar os possíveis efeitos negativos, a gestão do processo construtivo deve prever processos de eficiência e racionalização, sem implicar a diversidade, facilitem a gestão eficiente dos recursos e dos possíveis impactes, incluindo, prever a necessidade de recursos durante a sua vida útil e no fim de utilização. A gestão eficiente que se deve incitar, o consumo de recursos, utilização de energia e materiais deve ser ponderada pelos critérios de reduzir, reutilizar, reciclar, recuperar e uma eliminação responsável²⁰. Na necessidade do edificado ter uma gestão eficiente e equilibrada, incluindo a capacidade de ser energeticamente eficiente, entende-se que o edificado deve ser como um ponto de partida para mudanças no habitat humano.



Figura 20 – Edifícios com incorporação na cobertura de sistemas de captação de energia solar. Vila solar, Freiburg, Alemanha.

2.4.3 Procura de bens e serviços

A crescente procura por bens e serviços, resultando dum exponencial crescimento populacional e da melhoria nas condições económicas, impulsiona o consumo para a necessária satisfação das diversas necessidades humanas. Com isto, as diversas actividades económicas prosperam para dar resposta, gerando a criação de emprego e desenvolvimento social e económico. Mas em contraponto, este constante aumento do consumo gera pressão sobre os recursos produtivos à disposição da sociedade e que são utilizados na produção dos mais diferentes tipos de produtos, sendo finitos e limitados. Os recursos produtivos são elementos utilizados no ciclo do processo de fabricação dos mais diversos tipos de produtos e que por sua vez, satisfazem as necessidades humanas. A terra, o trabalho, o capital, são recursos produtivos que exercem a sua actividade, mas estes tendem a ser usados de forma intensiva e abusiva, sem compreender as consequências e limites.

A terra fornece a origem de todo o processo de produção, compreendendo os recursos naturais existentes, tais como: os solos, as florestas, os recursos energéticos, minerais e hídricos, a energia solar e do vento, as marés, entre outros que são utilizados na base do processo produtivo. O trabalho sendo o esforço humano físico e mental que intervêm no processo produtivo compreende o trabalho no sentido económico, como exemplo, o serviço prestado por um médico, o trabalho de um

²⁰ Tirone, Livia – Construção Sustentável - soluções para uma prosperidade renovável, 2010.

operário, o trabalho de um agricultor ou até um gerente. Por sua vez, o capital é o conjunto de bens fabricado pelo homem que destinam-se à utilização no processo de produção de bens, como exemplo: máquinas, edifícios, fábricas e equipamentos. Sendo assim, compreendendo o ciclo dos recursos produtivos na produção de bens e serviços, estes não existem em quantidade suficiente para produzir todos os bens necessários, apresentado uma característica comum, o facto de serem em geral limitados e escassos. Naturalmente, a grande procura de recursos e produtos, influencia a forma como utilizamos os recursos essenciais à vida humana, implicando um impacte ambiental significativo a vários níveis. Deste modo devemos caminhar para uma gestão eficiente e racional dos recursos produtivos de forma a serem usados sustentadamente e eficientemente.

2.4.4 Pegada ecológica

O conceito desenvolvido por William Rees e Mathis Wackernagel, é um indicador que parte do pressuposto que os recursos naturais são um bem finito e que na sociedade moderna todas as actividades humanas estão directamente ou indirectamente dependentes da exploração e consumo de recursos naturais, procurando avaliar *“a superfície produtiva necessária para manter o consumo de recursos e energia, assim como absorver os resíduos produzidos por uma determinada população humana ou economia, considerando a tecnologia existente e independentemente da parte do planeta em que está situada”*.²¹ Procurando avaliar o impacte do consumo humano sobre as diversas componentes do meio ambiente, a pegada ecológica permite determinar até que ponto a nossa forma de viver está de acordo com as capacidades do planeta.

²¹ Wackernagel & Rees, 1996; Rees, 2000.

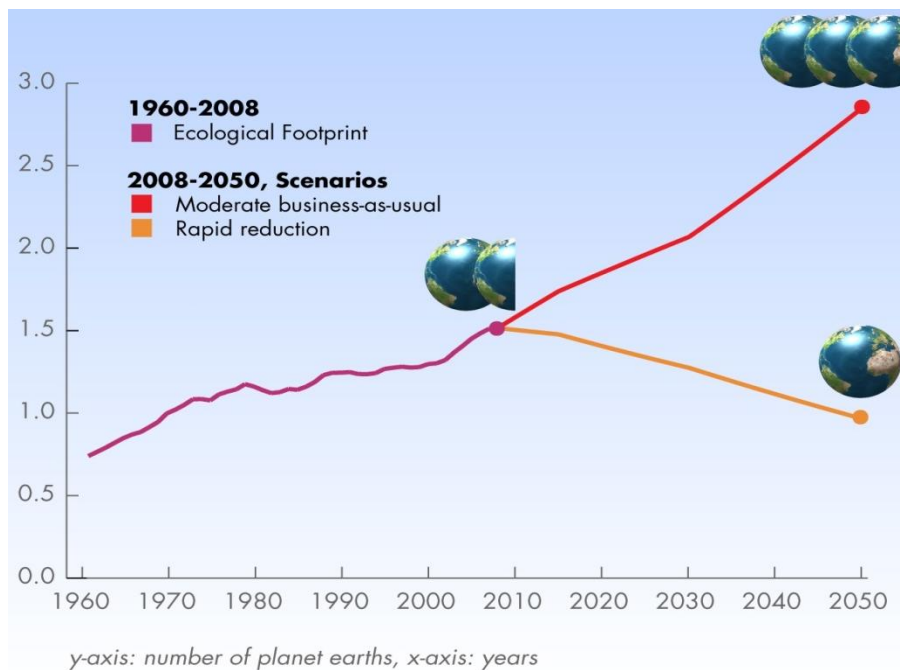


Figura 21 – Estimativa e previsão da pegada ecológica em termos mundiais. Podemos ver a capacidade do planeta ser excedida ao longo dos últimos anos e a necessidade em 2050, se o constante crescimento populacional, o estilo de vida e o elevado consumo se mantiver.

O conceito de pegada ecológica tendo implicitamente a ideia que dividimos o espaço com outros seres vivos e um compromisso geracional, isto é *“a capacidade de uma geração transmitir à outra um planeta com tantos recursos como os que encontrou”*²², é necessário adoptar comportamentos que directa ou indirectamente permitam reduzir a quantidade usada de recursos essenciais e necessários às nossas actividades. De facto, não se trata de adoptar um comportamento radical, mas sim, efectuar uma gestão e uso mais eficiente dos recursos.

2.5 Ambiente Construído

O ambiente construído sendo resultado da necessidade do Homem construir habitat para as suas diversas necessidades, intensifica a alteração e modificação do ambiente natural para ambiente construído segundo cada actividade. O constante aumento populacional, o desenvolvimento científico e técnico, a melhoria das condições sociais e económicas das sociedades influencia a necessidade de construir diversos ambientes construídos desde cidades a edifícios.

O Homem tomando a Natureza como uma fonte para o desenvolvimento e realização do ambiente construído, procura nela os recursos necessários para gerar matéria-prima a ser usada na construção, mas onde esta intensa busca e procura por recursos tem gerado grandes implicações,

²² Relatório Brundtland, 1987.

alterações e pressões no ambiente natural. Começando há séculos atrás, esta transformação ocorre com grande aceleração na segunda metade do século XX, onde o estilo de vida baseado no consumo de recursos não renováveis, a par da constante necessidade de desenvolvimento, originou pressões e modificações no meio ambiente, como a poluição de cursos de água, emissões atmosféricas e contaminação de solos, bem como implicações para a saúde humana. É a partir da década de 70 do século XX que com a degradação ambiental, crise do petróleo e crise energética, a visão do modelo de crescimento é fortemente influenciada, começando a surgir diferentes abordagens e como tal, é nesta época que as questões da necessidade de sustentabilidade nas actividades humanas começam a ser colocadas incluindo nas actividades construtivas.

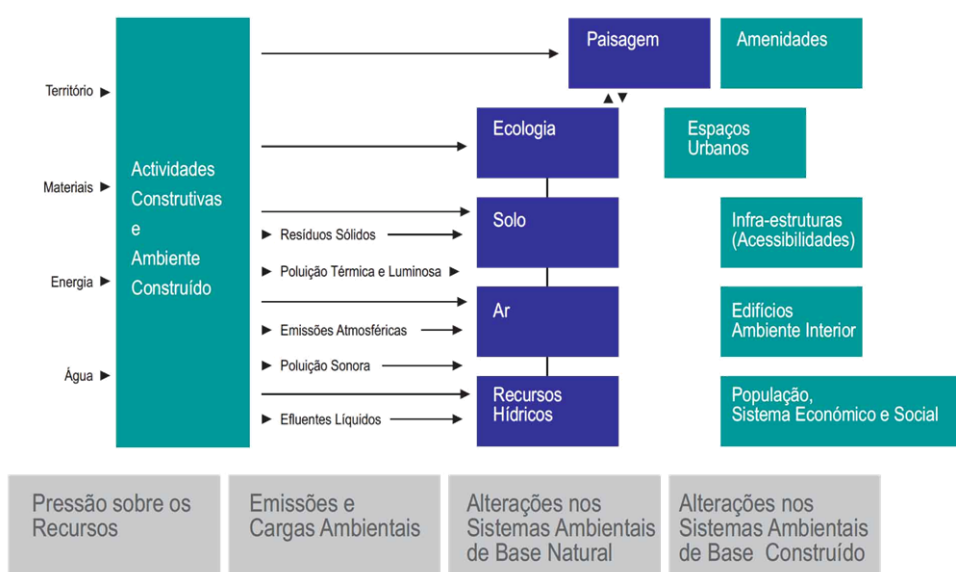


Figura 22 – Conceptualização das áreas de impacto ambiental.

Neste sentido, as actividades construtivas pela sua importância no caminho para os objectivos do desenvolvimento sustentável, também são abordadas pela Agenda 21 apontando à soma das preocupações ambientais, relacionadas com o consumo de recursos, emissões de poluentes, saúde e biodiversidade, a necessidade de equacionar as actividades construtivas desde a concepção à demolição e incorporar as preocupações económicas, sociais e culturais. Desta forma, isso passando a constituir um novo paradigma do construir, leva à crescente investigação e desenvolvimento do construir sustentadamente como um desafio a vários níveis. Sendo assim, é neste pressuposto que o conceito de construção sustentável assenta e se integra na reflexão do desenvolvimento sustentável.

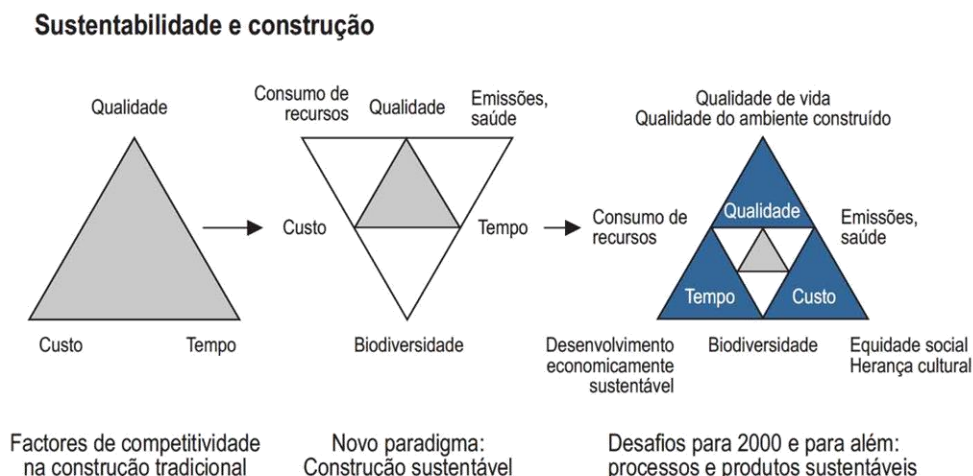


Figura 23 – Evolução das preocupações no sector da construção.

2.5.1 Conceito de construção sustentável

O conceito integrado nos objectivos do desenvolvimento sustentável, surgiu inicialmente como meio para um movimento internacional em 1993 que procurava implementar o conceito de sustentabilidade nas actividades construtivas. Em 1994, realizou-se a Primeira Conferência Internacional sobre Construção Sustentável em Tampa, na Flórida, Estados Unidos da América, onde se fizeram diversas propostas no sentido de definir o conceito.

A definição mais aceite hoje em dia foi apresentada por Charles Kibert em 1994 que define a construção sustentável como “a criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos”. Charles Kibert tendo em conta o ciclo de vida das construções, considera que os recursos essenciais da construção são os materiais, o solo, a energia e a água, e a partir destes estabeleceu os cinco princípios básicos da construção sustentável:²³

- Reduzir e consumo de recursos;
- Reutilizar os recursos sempre que possível;
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
- Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as actividades;
- Eliminar os materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases do ciclo de vida.

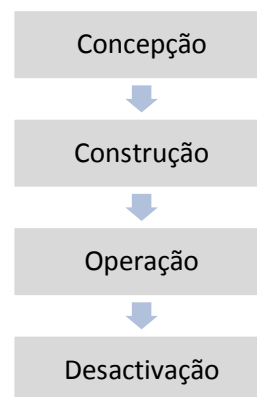


Figura 24 – Ciclo de vida das construções.

²³ Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, 2006.

A construção sustentável exigindo um esforço de mudança nas práticas do construir e do planeamento em projecto, exige também uma melhor compreensão dos ciclos dos recursos envolvidos, desde a produção á eliminação, potenciando uma abordagem holística integrada e prática, bem como, os diversos intervenientes deviam estar envolvidos e interagir entre si no processo de construção.

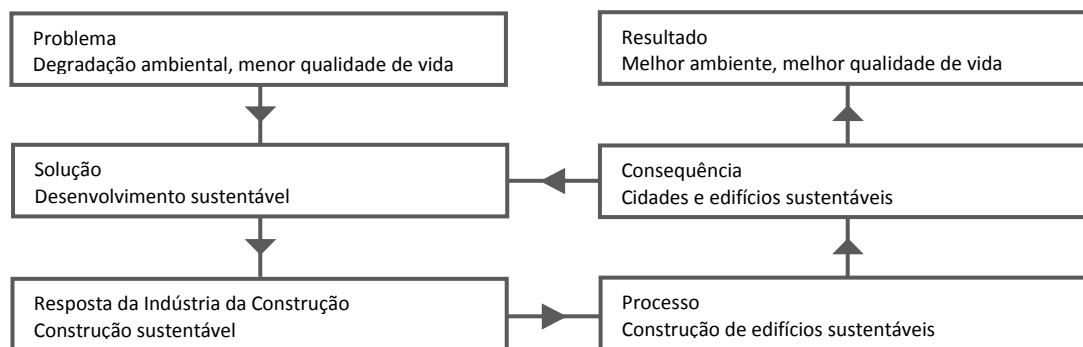


Figura 25 – Esquema simplificado da dinâmica da construção sustentável.

Progressivamente, a da dinâmica da sustentabilidade assumida pela Agenda 21 tem vindo a permitir diferentes perspectivas, conceitos e estratégias internacionais no sector da construção em diversos documentos como a Agenda Habitat II e a Agenda 21 para a Construção Sustentável.

2.5.2 Agenda Habitat II

A Agenda Habitat II²⁴, assinada na conferência das Nações Unidas realizada em Istambul em 1996, assumiu que é imperativo melhorar a qualidade dos aglomerados humanos, salientando que estes afectam profundamente a vida quotidiana e o bem-estar das pessoas, pois considera os seres humanos o centro da preocupação para o desenvolvimento sustentável e que eles têm direito a uma vida produtiva e saudável. Esta aponta os objectivos de global importância o “abrigo adequado para todos” e o “desenvolvimento sustentável de aglomerados humanos num mundo em urbanização”.

No objectivo do abrigo adequado para todos, assegura que o acesso a uma habitação segura e saudável e aos serviços básicos é essencial para o bem-estar físico, psicológico, social e económico do ser humano, através de uma abordagem que possibilite o progresso em consonância com o ambiente. No objectivo do desenvolvimento sustentável de aglomerados humanos num mundo em urbanização, afirma a necessidade de combinar o desenvolvimento económico, social e a protecção ambiental, onde todos sectores da sociedade integrados e com participação da sociedade civil, são

²⁴ Agenda Habitat II, disponível em: ww2.unhabitat.org/declarations/habitat_agenda.asp, acesso a 15/05/2012.

bases indispensáveis para caminhar no sentido de desenvolvimento sustentável.²⁵ No sector da construção, a Agenda Habitat apela a que os governos incentivem a indústria a promover métodos de construção sustentável e o recurso a tecnologias disponíveis localmente, que sejam apropriadas, acessíveis economicamente, eficientes e ambientalmente seguras. Inclusive são apontadas acções a realizar por governos e pelo sector da construção no que diz respeito ao planeamento, concepção, construção, manutenção, reabilitação de edifícios e ao nível da produção de materiais. Acrescenta-se ainda, o apontar de acções para promover o uso sustentável e eficiente de energia, incluindo a promoção do uso de fontes renováveis.

A Agenda Habitat apresentando diversas acções a serem implementadas com vista à sustentação do ambiente global e à melhoria da qualidade de vida nos aglomerados humanos, afirma a necessidade dos países assegurarem padrões sustentáveis de produção, consumo, transporte e desenvolvimento de aglomerados, assim como, prevenir a poluição, respeitar a capacidade de carga dos ecossistemas, promover ambientes saudáveis de vida como através da prestação quantidades necessárias de água potável, promover uma gestão eficaz de resíduos e preservar as oportunidades para as gerações futuras. Tendo em conta a diversidade de contribuições para a degradação ambiental global, reafirma que os países têm responsabilidades comuns, mas diversificadas, reconhecendo a necessidade de tomar acções coerentes com abordagens de acordo com a capacidade dos países.

2.5.3 Agenda 21 para a Construção Sustentável

A Agenda 21 para a Construção Sustentável²⁶ foi o resultado final do processo começado pela CIB²⁷ onde reconhece a importância da sustentabilidade nas actividades construtivas. Em 1998 organiza o World Building Congress em Gävle, Suécia, sobre o tema Construção e Ambiente. Na sequência deste congresso foi elaborada esta Agenda, sendo apenas adoptada pelo CIB em 1999, pretendendo ser um documento intermediário entre as Agendas internacionais e as Agendas nacionais e locais, no que se refere ao ambiente construído e ao sector da construção. Como tal, estabelece três principais objectivos:²⁸

²⁵ Agenda Habitat II, 1996.

²⁶ Agenda 21 para a Construção Sustentável, disponível em: cic.vtt.fi/eco/cibw82/A21text.pdf, acesso a 14/04/2012.

²⁷ CIB – Conseil International du Bâtiment ou International Council for Research and Innovation in Building Construction. Criado em 1953 como uma associação cujos objectivos foram o de estimular e facilitar a cooperação internacional e a troca de informações entre institutos de pesquisa no sector da construção, mas que se assume como uma importante organização com diversos grupos de trabalho e desenvolvimento.

²⁸ Agenda 21 para a Construção Sustentável.

- Criar uma estrutura de abordagem e terminologia que adicione valor às agendas nacionais ou regionais e sub-sectoriais;
- Criar uma agenda para as actividades locais realizadas pelo CIB e pelas suas parceiras organizações internacionais;
- Criar um documento fonte para a definição de actividades de investigação e desenvolvimento.

Esta agenda aborda o sector da construção ao nível das necessidades do mercado, de funcionamento dos edifícios e estruturas, dos recursos, da melhoria do processo construtivo, do urbanismo, dos aspectos sociais, entre outros. De facto, este documento ao abordar de uma forma holística a construção sustentável, salienta também que não é só uma vertente técnica da construção, mas igualmente as vertentes social, legal, económica e política, bem como, deve ter uma abordagem distinta em cada país, indo de encontro às condições económicas, sociais e culturais, inclusive de acordo com os impactes ecológicos sobre o ambiente local. De uma forma geral, reconhecendo a importância da construção aponta que os maiores desafios que o sector encara são:

- Promover a eficiência energética;
- Reduzir o uso e consumo de água potável;
- Selecionar materiais com base no seu desempenho ambiental;
- Contribuir para um desenvolvimento urbano sustentável.

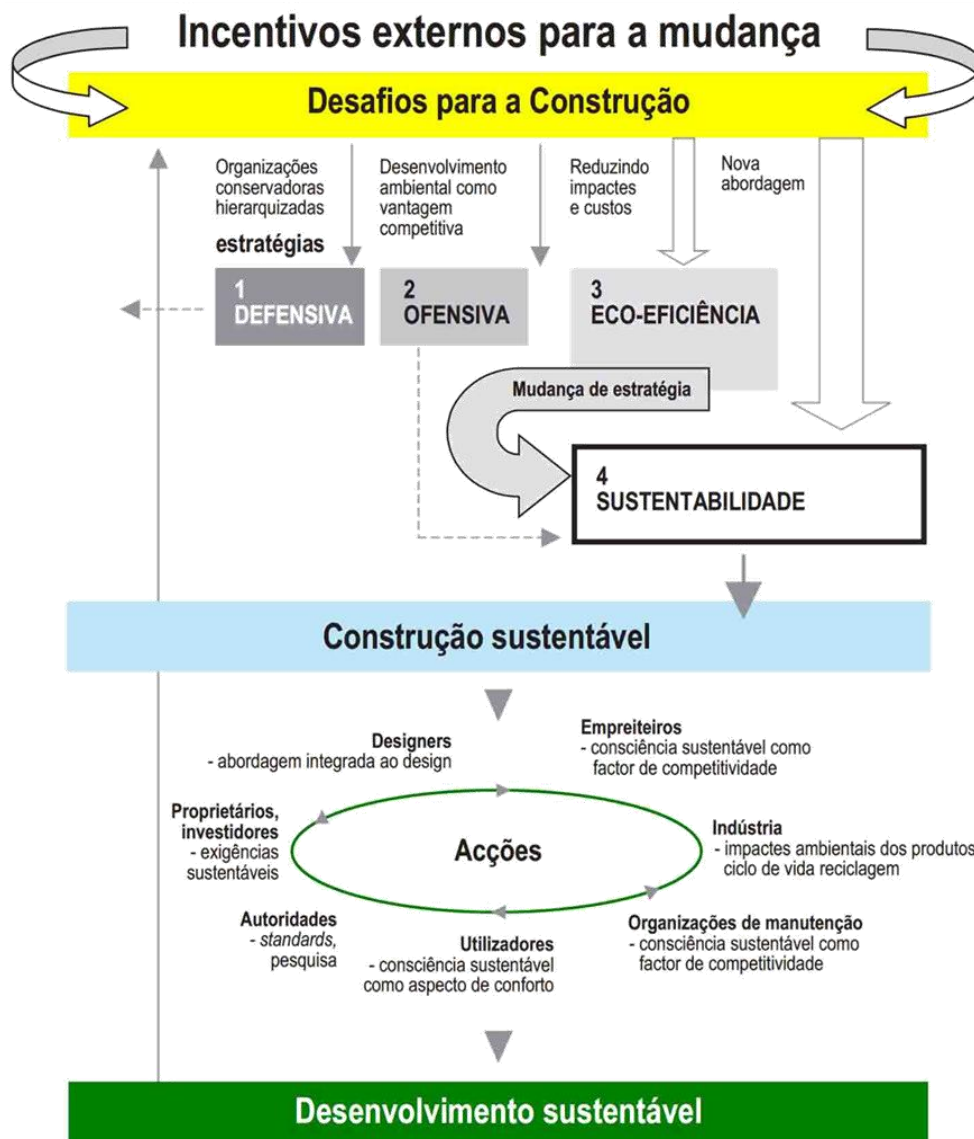


Figura 26 – Desafios e acções – Agenda 21 para Construção Sustentável.

De facto, esta Agenda ao apontar as estratégias e acções para a mudança em direcção ao desenvolvimento sustentável no sector das actividades construtivas, salienta a necessidade de existir uma integração dos intervenientes no processo construtivo tendo em conta os fundamentos e as abordagens existentes nos diversos países sobre a sustentabilidade, apontando inclusive aspectos relevantes a ter em conta na construção.

Área	Questões Principais	Consequências
Ocupação do solo	Uso eficiente do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Edifícios multifuncionais
	Longevidade dos edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho com vista à flexibilidade / adaptabilidade • Desenho com vista a um desempenho de elevada qualidade durante todo o ciclo de vida • Utilização dos instrumentos de Análise do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment (LCA) e Life Cycle Cost (LCC) • Compreensão das necessidades e requisitos dos futuros utilizadores
	Escolha do local	<ul style="list-style-type: none"> • Consideração do contexto local (clima, topografia, impacte visual, ruído, economia local)
	Aproveitamento dos edifícios existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das actividades de reabilitação e recuperação
	Protecção da natureza	<ul style="list-style-type: none"> • Protecção da flora e vida selvagem
	Minimizar as necessidades de utilização de transportes privados	<ul style="list-style-type: none"> • Educação dos ocupantes dos edifícios
Energia	Edifícios energeticamente eficientes	<ul style="list-style-type: none"> • Desenho integrado para a eficiência energética • Utilização de fontes de energia renovável • Garantia da qualidade do ambiente interior
	Optimização de aquecimento / arrefecimento / iluminação	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação natural/iluminação passiva • Aquecimento/arrefecimento passivo
	Locais de construção energeticamente eficientes	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição das necessidades do transporte para o local
	Optimização do consumo de energia	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de sistemas de gestão energética
Água	Poupança de água potável	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilização das águas de lavagem
	Optimização do consumo de água	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de sistemas de gestão da água • Aproveitamento de água da chuva
Materiais	Gestão dos resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas integrados de recolha de resíduos • Gestão local dos resíduos de construção
	Materiais não tóxicos e controlo climático	<ul style="list-style-type: none"> • Maior consideração da toxicidade ambiental e ocupacional dos materiais
	Edifícios recicláveis e reutilizáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Projecto e construção com consideração do destino final
	Utilização eficiente de matérias-primas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de materiais locais e de métodos de construção tradicionais • Aumento da utilização de materiais renováveis • Utilização de técnicas de desconstrução apropriadas de forma a otimizar a reciclagem
	Aumento da vida útil dos edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação dos edifícios às necessidades futuras dos seus ocupantes
Outros	Optimização do processo do edifício	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das parcerias entre projectistas, fabricantes

Quadro 1 – Aspectos relevantes da construção sustentável.

Nesta dinâmica da procura da sustentabilidade nas actividades construtivas, salienta-se o papel da União Europeia, uma vez que o sector da construção na Europa é o maior sector industrial e o que mais recursos consome.

A União Europeia tem-se empenhado no caminho da sustentabilidade na área do ambiente construído, no qual a implementação dos planos de acção Agenda 21 Local é de salientar, assim como, os planos de acção para a sustentabilidade das cidades europeias como a Carta de Aalborg²⁹, Declaração de Hanôver³⁰ e Carta de Leipzig³¹, entre outros diversos documentos implementados.

2.5.4 Cidades

As cidades pela sua importância histórica, social, cultural e económica na Humanidade, desempenham papel fundamental na criação de estímulos à mudança para a dinâmica da sustentabilidade. Estas devem ser entendidas como organismos dinâmicos que dão forma ao habitat principal do ser humano e que necessitam de ser sustentáveis em termos sociais, económicos e ambientais. Tendo em conta que cidades são diferentes, a Carta de Aalborg aponta que no caminhar para uma cidade sustentável é necessário que cada cidade encontre o seu caminho para alcançar a sustentabilidade, devendo integrar os princípios da sustentabilidade em todas as políticas e fazer das especificidades a base das estratégias locais adequadas, reconhecendo a sustentabilidade com um processo criativo, local e equilibrado, alargado a todas as áreas da administração local. Salienta ainda, que os cidadãos são os protagonistas da sustentabilidade, devendo os diferentes intervenientes estar envolvidos no processo de decisão, mas para tal, é necessário uma formação e educação com vista à sustentabilidade. Neste sentido, a cidade deve estar planeada e desenhada para tal, potenciando a mudança dos hábitos de vida e de consumo por parte dos seus habitantes, onde o planeamento e desenho urbano desempenham papel essencial.

O planeamento urbano sustentável deve promover a criação de um ambiente que oferece: diversidade, produtividade e protecção, acrescentando-se a promoção da mobilidade sustentável baseada numa infra-estruturação de transportes que permita limitar os efeitos negativos sobre o ambiente e a promoção da gestão dos recursos de forma cíclica, como a água, energia e resíduos, de forma a incentivar a redução do consumo, a utilização racional, a reutilização e a reciclagem, assim como, articular-se com o desenho urbano e com medidas de gestão e regulação.³²

²⁹ Carta de Aalborg, 1994, disponível em:

www.rcc.gov.pt/SiteCollectionDocuments/CartaDasCidadesEuropeiasParaA%20Sustentabilidade.pdf, acesso a 06/11/2012.

³⁰ Declaração de Hanôver, 200, disponível em:

ambiente.maiadigital.pt/desenvolvimento-sustentavel/declaracao-de-hannover, acesso a 06/11/2012.

³¹ Carta de Leipzig sobre as cidades europeias sustentáveis, 2007, disponível em:

politicadecidades.dgotdu.pt/docs_ref/Documents/Coopera%C3%A7%C3%A3o%20Internacional/Carta%20de%20Leipzig.pdf, acesso a 06/12/2012.

³² LNEC – relatório Sustentabilidade Ambiental da Habitação, 2010.

O desenho urbano sustentável foi definido pelo relatório europeu *Urban Strategy*³³ como o processo em que os actores envolvidos – nacionais, regionais e locais, cidadãos, sociedade cível e organizações comunitárias, investigação, institucionais académicas e profissionais – trabalham juntos através de sociedades e processos de participação, planeamento e gestão de um ambiente construído que³⁴:

- cria lugares belos, seguros e saudáveis onde se desenvolve um sentido de orgulho comunitário, equidade social, coesão, integração e identidade;
- promove a regeneração urbana eficiente e contínua;
- preserva os solos não utilizados pela construção e opta pela densificação;
- promove usos mistos do solo para beneficiar as relações de proximidade;
- tem densidade e intensidade de actividades adequadas para que os serviços comuns sejam viáveis;
- otimiza a qualidade ecológica das áreas urbanas;
- promove infra-estruturas de acessibilidade de qualidade;
- utiliza as tecnologias actuais de economia de recursos;
- respeita e interpreta o património cultural existente.³⁵

No sentido de abordar o tema das cidades sustentáveis, o CAE³⁶ desenvolveu o designado livro branco da arquitectura europeia – *A Europa e Arquitectura de Amanhã* – onde aponta o tema da cidade sustentável como um dos principais desafios a enfrentar e sugerindo como estratégias para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis o seguinte³⁷:

- requalificar as periferias para que o transporte individual não seja essencial, os acessos sejam melhorados, o consumo de energia e a poluição sejam reduzidos, tendo particularmente em conta os numerosos subúrbios socialmente desfavorecidos;
- avaliar o impacto dos projectos de construção sobre o microclima da zona e prevenir os erros das últimas décadas;
- procurar materiais, produtos e sistemas mais duradouros e mais económicos em energia, para a construção, manutenção e reabilitação dos aglomerados urbanos;

³³ *Urban Strategy* - relatório final do grupo de trabalho sobre o desenho urbano para a sustentabilidade do Grupo de Peritos do Ambiente Urbano da União Europeia.

³⁴ União Europeia – Working group on sustainable urban design, Final report, 2004.

³⁵ LNEC – relatório Sustentabilidade Ambiental da Habitação, 2010.

³⁶ CAE – Conselho dos Arquitectos da Europa. Esta organização de arquitectos foi fundada em Treviso em 1990 com o principal objectivo de monitorizar as políticas mais relevantes e o desenvolvimento da legislação ao nível da União Europeia procurando influenciar todas as áreas que tenham algum tipo de impacto sobre o exercício da profissão e sobre a qualidade e sustentabilidade do ambiente construído.

³⁷ CAE – *A Europa e a Arquitectura de Amanhã*, 1995.

- pôr em prática todo o potencial da engenharia moderna para a reciclagem e o tratamento dos resíduos;
- estimular a responsabilidade cívica dos produtores e dos consumidores para reduzirem a produção de resíduos;
- integrar os locais de vida, de trabalho, de lazer e de cultura na cidade para reduzir o recurso ao transporte individual.³⁸

De facto, diversas abordagens têm sido realizadas ao longo dos tempos, no qual os edifícios têm papel preponderante, pois eles são elementos definidores do carácter e os marcos mais importantes de uma cidade, dando-lhe uma identidade muito própria.

2.5.5 Edifícios

Os edifícios sendo elementos definidores de uma cidade, desempenham papel essencial para a sustentabilidade urbana, uma vez que estando inseridos num meio específico, o planeamento urbano pode ajudar a definir as características dos edifícios mais relevantes, como: a orientação, a forma do edificado, e os materiais e texturas que o constituem. Como tal, a orientação solar dos edifícios é um dos factores essenciais no controlo do microclima e na necessidade de garantir boas condições de conforto interior e inclusive no exterior. A forma do edificado a usar pode ajudar na maximização da utilização controlada da iluminação natural, na conservação de energia, no abrigo contra a intempérie e na ventilação natural. A optimização da forma do edificado varia segundo parâmetros climáticos locais e uma incorrecta orientação do edificado ao nível do desenho urbano pode dificultar a localização dos espaços funcionais no edifício de modo a que sua ocupação diária e sazonal beneficie da exposição solar e aos ventos. Por sua vez, os materiais podem ser sugeridos tendo em conta os requisitos da imagem urbana e segundo as condições de conforto visual e térmico nos espaços exteriores, pois devido à sua massa térmica, reflectividade solar e transmissão de calor, a sua influência no conforto exterior é de ter em conta. Na perspectiva da sustentabilidade será cada vez mais importante especificar parâmetros de orientação, forma e materialização que contribuam para melhorar o desempenho ambiental dos edifícios, e através deles, as cidades.

Sendo definidores do espaço onde passamos a maior parte do tempo, necessitam de um desenho projectual que proporcione o máximo de conforto e bem-estar, no qual o projecto de arquitectura é o principal ponto-chave. Este definindo as características construtivas, espaciais, formais e funcionais dos edifícios, é um meio para integrar estratégias de bom desempenho ambiental nas decisões

³⁸ LNEC – relatório Sustentabilidade Ambiental da Habitação, 2010.

referentes às características dos edifícios, possibilitando inclusive o uso eficiente dos recursos durante o seu ciclo de vida. A interação com o clima e uso de energias endógenas pode ser assegurado desde o planeamento urbano, mas é na concepção arquitectónica que poderá ser mais potenciada, assim como a especificação de materiais locais, naturais, renováveis ou reutilizáveis, sistemas construtivos e sistemas energéticos de bom desempenho ambiental. Contudo, para um processo de construção sustentável de edifícios é também necessário reduzir o impacto da edificação, reduzir o consumo de energia, minimizar o desperdício de água e adoptar estratégias de gestão dos resíduos de construção. Para tal, torna-se essencial repensar os processos de construção, elaborar a normalização e regulamentação, assegurar o controlo da qualidade em estaleiro, investir na formação e investigação, de forma a promover a consciencialização dos profissionais e do público.³⁹

De facto, é na arquitectura que a base de um projecto com bom desempenho ambiental pode ser definida e ao longo dos tempos muitas abordagens têm sido realizadas na integração de princípios de sustentabilidade, geralmente numa especial atenção à interação com o clima e uso de energias e materiais endógenos, com vista a atingir elevados níveis de conforto dos utilizadores e um menor impacto ambiental, salientando-se as abordagens da arquitectura ecológica que abrange a globalidade dos recursos naturais e humanos, da arquitectura bioclimática que trata essencialmente da energia e conforto e da arquitectura solar passiva que privilegia a energia solar como fonte para garantir o conforto, a economia e o baixo impacto ambiental.

A lógica de conceber um edifício com bom desempenho ambiental deve ser concebida integralmente como um sistema dependente e decorrente do meio natural, num tempo e lugar específico, de forma a existir uma lógica global durante todo o processo de concepção e em diversas escalas do projecto, desde a integração na envolvente até aos elementos da construção, para assegurar adequadas condições de conforto, ambiente e conservação de energia, através de estratégias integradas na concepção arquitectónica global.

Neste diverso e complexo caminho da sustentabilidade em edifícios, a União Europeia com vista à importância da questão energética nos edifícios, adoptou a Directiva Europeia nº



Figura 27 – Edifício que tem incorporado painéis fotovoltaicos nas fachadas, tirando benefício da orientação solar. Natura Towers, Lumiar, Lisboa.

³⁹ LNEC – relatório Sustentabilidade Ambiental da Habitação, 2010.

2002/91/CE⁴⁰, que visa uniformizar e melhorar a eficiência energética dos edifícios, sendo que cada estado membro deve fixar os requisitos mínimos de eficiência energética dos edifícios.

Ao longo dos tempos, observa-se que o desenvolvimento científico, técnico e económico tem permitido uma diversidade de abordagens e aplicações de sistemas energeticamente eficientes em edifícios, onde os materiais desempenham papel essencial.

2.6.6 Materiais

Os materiais dando forma à materialização do projecto, desempenham papel essencial no desempenho ambiental dos edifícios, sendo determinante a sua escolha e a forma de aplicação. Estes geralmente são classificados em:⁴¹

- Materiais naturais (pedra, madeira, argila);
- Materiais artificiais (metais, vidro, betão, produtos de madeira transformada);
- Materiais sintéticos (plásticos);
- Materiais mistos (ceras, colas, cerâmicas técnicas, compósitos).

Os materiais naturais disponíveis localmente, mesmo tendo características diferentes em cada região do mundo, são os mais adequados à produção de um edifício sustentável, em grande medida devido aos reduzidos custos de transporte que implicam, mas contudo, a sua utilização só será ecologicamente eficiente se também tiver em conta factores como a durabilidade, segurança, eficiência, conforto e saúde nos edifícios.

Os materiais artificiais geralmente requerem processos industriais que geram impactes ambientais e são na sua grande maioria constituídos por materiais não renováveis, sendo em geral menos ecológicos do que os materiais naturais. Porém, estes têm sido largamente utilizados na construção devido à sua adequabilidade a determinadas funções, não sendo em alguns casos substituíveis por materiais naturais.

Os materiais sintéticos, tais como os plásticos devem estar sujeitos a uma escolha restrita, dado tratar-se de materiais derivados do petróleo. Estes são usualmente subprodutos orgânicos de matérias não renováveis e a sua produção é energeticamente exigente. Hoje em dia, é possível produzir plásticos a partir de fontes renováveis, tratando-se neste caso de materiais recicláveis ou biodegradáveis, mas as propriedades dos plásticos reciclados vão-se degradando à medida que se vai processando sucessivas reciclagens.

⁴⁰ Directiva Europeia nº 2002/91/CE, disponível em: eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0065:PT:PDF, acesso a 20/11/2012.

⁴¹ FA-UTL – Fernando Silva Pinheiro, Ecologia dos materiais, 2007.

Por sua vez, os materiais mistos por vezes resultantes da combinação de materiais naturais com materiais artificiais ou sintéticos, podem gerar significativos impactes na saúde humana e no ambiente, devido à sua composição onde entram componentes tóxicos e perigosos, como por exemplo nas colas.

Esta divisão dos materiais não nos permite determinar um guia da selecção dos materiais sustentáveis, pois na realidade não existem materiais sustentáveis, mas sim formas sustentáveis de os utilizar na construção.⁴² Pois, todos os materiais utilizados nas actividades construtivas têm características que poderão ser irrelevantes ou potencialmente perigosas em termos de saúde e normalmente resultantes da presença de determinados componentes ou substâncias mais ou menos tóxicas. Sendo assim, a análise do “ciclo de vida”⁴³ dos materiais ou de um produto aplicado na construção permite compreender os efeitos ambientais e estabelecer uma visão global de todos os efeitos directos e indirectos, relacionados com cada uma das fases do seu respectivo ciclo de produção, que normalmente engloba as seguintes etapas.

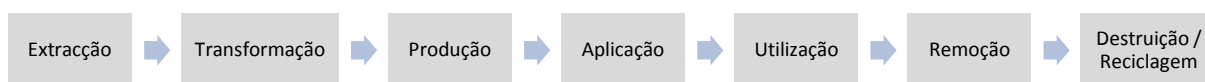


Figura 28 – Etapas do ciclo de vida dos materiais.

A análise sistemática do impacto ambiental de cada uma das etapas permite estabelecer o perfil ambiental de cada material ou produto, contribuindo adicionalmente à soma dos aspectos tradicionais de selecção e especificação de materiais de construção como o custo, desempenho, aspecto estético, legislação, comercialização, durabilidade, qualidade, entre outros. Esta avaliação do ciclo de vida dos materiais pode ser realizada com o recurso a diversas ferramentas informáticas, nas quais se destaca o BEES.⁴⁴ Na avaliação, este software integra os seguintes factores:⁴⁵

- as matérias-primas, sua disponibilidade e impacto em termos de exploração;
- o consumo de energia;
- as emissões de CO₂;
- o consumo de água;
- as emissões gasosas de COV;⁴⁶
- os efluentes líquidos;

⁴² LNEC – relatório Sustentabilidade Ambiental da Habitação, 2010.

⁴³ LCA – Life Cycle Assesment or Life Cycle Analysis.

⁴⁴ BEES – Building for Environmental and Economic Sustainability.

⁴⁵ FA-UTL – Fernando Silva Pinheiro, Ecologia dos materiais, 2007.

⁴⁶ COV – compostos orgânicos voláteis.

- os resíduos sólidos;
- o produto final.

A análise cuidada do ciclo de vida dos materiais permite uma escolha racional e específica de materiais com critérios de avaliação que podem implicar benefícios para o projecto do ponto de vista energético, inclusive, potenciar a sua possível reutilização ou reciclagem e minimizando os impactes ambientais, bem como na saúde humana. Neste sentido, o projectista na escolha de materiais, devido ao processo de especificação ecológica de materiais ser complexo, deve avaliar e comparar soluções ao nível dos seus impactes durante o seu ciclo de vida, assim como, ter em conta a necessidade de uma visão global do uso dos recursos, incluindo não só o seu desempenho ambiental, mas também os critérios de resistência mecânica e de integração arquitectónica.

Para tal, o projectista do ponto de vista ecológico, deve escolher materiais que:⁴⁷

- sejam abundantes, de preferência de origem natural ou artificial e cuja produção tenha fraco impacto no ambiente;
- sejam duráveis, fáceis de aplicar, manter e reparar;
- consumam pouca energia, ao nível da sua produção, transporte, transformação e aplicação;
- produzam pouco lixo e sejam recicláveis;
- não possibilitem a emissão para o ar ambiente interior (e exterior), de gases, vapores ou outras substâncias tóxicas, susceptíveis de penetrarem no organismo humano e nele provocarem afecções;
- apresentem radioactividade própria dentro de valores normais, ou seja, que não agravem a dose média anual a que está sujeito o cidadão comum;
- sejam resistentes à implantação e acção de bactérias e vírus ou quaisquer outros microorganismos agressivos;
- tenham comportamento eléctrico neutro, não acumulem electricidade estática nem provoquem alterações nos campos electromagnéticos naturais;
- mantenham o teor de humidade relativa do ar ambiente interior num nível fisiologicamente adequado;
- tenham boas características térmicas e acústicas;

Pode-se ainda incluir o factor económico e o social na escolha de materiais, pois hoje em dia, o desenvolvimento científico e técnico oferece uma diversidade de soluções consoante a disponibilidade económica e os benefícios sociais, assim como o tipo de uso e de aplicação.

⁴⁷ FA-UTL – Fernando Silva Pinheiro, Ecologia dos materiais, 2007.

A escolha de materiais em si não é condição suficiente para a sustentabilidade de um edifício e igualmente relevantes são as tecnologias da sua utilização, geralmente em conjunto com outros materiais, bem como as tecnologias de gestão do seu ciclo de vida e a sua integração em estratégias de bom desempenho ambiental.

Neste longo caminho do progresso sustentado no sector da construção, a União Europeia tem vindo a desenvolver a rotulagem ambiental de materiais de construção⁴⁸, tendo em conta o seu impacto ambiental a cada fase do seu ciclo de vida.

2.6 Sistemas de Avaliação Ambiental do Edificado Sustentável

A progressiva assunção da importância ambiental do edificado e do conceito de sustentabilidade na construção originou, na década de 90 o conceito de construção sustentável e as orientações para a sua implementação, assim como, a avaliação e reconhecimento das características ambientais da construção, em especial no edificado. De facto, na complexa busca pela construção sustentável múltiplos países têm vindo a desenvolver sistemas próprios de avaliação e certificação ambiental dos edifícios, no sentido dar resposta às necessidades de avaliar e certificar os edifícios para ajustar a realidade e especificidade. Entre os diversos sistemas que têm sido desenvolvidos destacam-se o BREEAM⁴⁹ no Reino Unido, o LEED⁵⁰ nos Estados Unidos da América, sendo actualmente os mais divulgados. Para além destes, refere-se o NABERS⁵¹ na Austrália, o BEPAC⁵² no Canadá, o HQE⁵³ em França e o CASBEE⁵⁴ no Japão. Em Portugal refere-se sistema LiderA.⁵⁵

2.6.1 Sistema BREEAM

O sistema BREEAM foi desenvolvido em Inglaterra pelo BRE⁵⁶ em 1998, em parceria com a indústria. Desde então, têm sido criadas diferentes versões aplicáveis a usos que vão desde a habitação até aos escritórios. Este sistema na avaliação dos edifícios atribui créditos sempre que se

⁴⁸ Declaração de produto ambiental ou rótulo ecológico da União Europeia.

⁴⁹ BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*.

⁵⁰ LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*.

⁵¹ NABERS – *National Australian Buildings Environmental Rating System*.

⁵² BEPAC – *Building Environmental Performance Assessment Criteria*.

⁵³ HQE – *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*.

⁵⁴ CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*.

⁵⁵ LiderA – sistema de avaliação voluntário para apoio ao desenvolvimento, avaliação, certificação, e gestão da construção sustentável. Este sistema foi desenvolvido por Manuel Duarte Pinheiro e será abordado no tópico seguinte – Sistemas de Certificação e Avaliação do Edificado a Nível Nacional.

⁵⁶ BRE – *Building Research Establishment*.

verifiquem determinados requisitos, organizados por categorias, são cumpridos. Sendo que, nestas categorias são atribuídos pesos específicos de acordo com a relevância determinada pelo sistema para a tipologia de edifícios em causa, permitindo assim obter um índice de desempenho ambiental do edifício. Na avaliação, o sistema dispõe de guias, nos quais são definidos critérios e formas de os avaliar, assim como uma lista de verificação para a sua avaliação, mas a avaliação do edifício é realizada por avaliadores independentes, treinados e indicados pelo BRE.

Numa abordagem geral, o sistema assenta nas seguintes fases:

- Avaliação inicial;
- Dimensionamento, inventário e compra de materiais;
- Gestão e operação;
- Controlo de qualidade.

Desde sua criação o sistema foi se desenvolvendo e adequando aos tipos e usos dos edifícios, criando versões para avaliar o desempenho ambiental dos vários tipos de construção nomeadamente habitações (*Ecohomes*), edifícios de escritório (*Offices*), unidades industriais (*Industrial BREEAM*), edifícios comerciais (*BREEAM Retail*) e ainda um sistema aberto para outras tipologias (*Bespoke BREEAM*), assim como, versões para escolas, hospitais e prisões. Destas versões existentes destacam-se o BREEAM *Offices* e *EcoHomes* pela sua aplicabilidade mais generalizada.

BREEAM *Offices*

Esta versão foi concebida de modo a abarcar edifícios novos e existentes de escritórios, sendo definidas categorias que agrupam indicadores relativos ao desempenho do edifício, desde o projecto e promoção, e da gestão à operação do edifício. Assim, nos edifícios de escritórios, as categorias abordadas são as seguintes: Gestão, Saúde e Bem-estar, Energia, Transportes, Consumo de Água, Materiais, Uso do Solo, Ecologia e Poluição.

Gestão	<p>Garantia pelo promotor da operação eficiente das instalações para maior sustentabilidade ambiental</p> <p>Sistemas de gestão ambiental comprovável</p> <p>Manuais de operação do edifício disponíveis</p>
Saúde e bem-estar	<p>Um terço da superfície dos vãos pode ser aberto</p> <p>Estores reguláveis para controlo da luz/sombra</p> <p>Luz natural repartida para controlo individual</p> <p>Nível de ruído ambiente inferior a 40db</p> <p>Planos de manutenção para todas as instalações</p> <p>Recolha, registo e estabelecimento de metas relacionadas com a satisfação dos utentes</p>
Energia	<p>Emissões de CO₂ de 0 kg/m²/ano a 160 kg/m²/ano</p> <p>Política de energia divulgada e aprovada pelos utentes</p> <p>Fixação de objectivos Energia/CO₂</p> <p>Provas de evolução positiva em direcção aos objectivos</p>
Transportes	<p>Localização com transportes públicos e próxima de interface principal de transportes</p> <p>Boas ligações de transportes públicos e controlo de estacionamento de veículos</p> <p>Facilidades para ciclistas</p> <p>Ações de encorajamento do uso de transportes públicos e de diminuição do uso da viatura privada</p> <p>Transportes públicos para o centro urbano e para o interface de transportes, num raio de 500m e frequência de 15 min.</p>
Consumo de Água	<p>Consumo previsto de água pessoa/ano: 20m³ a 5 m³</p> <p>Contador de água para todos os abastecimentos; sistemas de detecção de fugas</p> <p>Procedimentos de manutenção</p> <p>Monitorização trimestral do consumo</p>
Materiais	<p>Espaço para armazenamento de materiais com bom sucesso para a recolha</p> <p>80% das componentes de construção com classificação A, de acordo com o <i>Green Guide Specification</i></p> <p>A madeira para os elementos principais provém de fontes geridas de modo sustentável</p> <p>É possível a reutilização de >50% das fachadas</p> <p>É possível a reutilização de >80% da estrutura principal</p> <p>Plano para a recolha e reciclagem de consumíveis</p> <p>Informação sobre materiais perigosos, para utentes e empreiteiros</p>
Uso do Solo	<p>O local foi anteriormente construído ou objecto de uso industrial nos últimos 50 anos</p> <p>O terreno está contaminado, tendo sido tomadas providências adequadas para a contenção ou limpeza do local antes da construção</p>
Ecologia	<p>Alteração do valor ecológico do local</p> <p>Árvores com diâmetro de tronco maior do que 100 mm</p> <p>Sebes, lagos, ribeiros, etc. mantidos e protegidos contra danos causados durante as obras</p>

Poluição	Ausência de produtos refrigerantes
	Deteção de fugas em sistemas de alto risco; isolamento do circuito de refrigeração
	Os queimadores em caldeiras têm níveis máximos de emissão de NO _x de 200 a 40 mg/kWh
	As instalações locais reduzem de 50% e escoamento de águas residuais para cursos naturais ou então há um sistema de tratamento local
	A especificação dos isolamentos evita substâncias que reduzem a camada de Ozono.

Quadro 2 – Método de avaliação BREEAM *Offices*.

BREEAM *EcoHomes*

Esta versão é concebida para edifícios habitacionais, aplicando-se a habitações e prédios de apartamentos, quer construídos de raiz, quer renovados. O objectivo dos indicadores desta versão é relacionar o desempenho ambiental com as necessidades de elevada qualidade de vida e de um ambiente residencial seguro e saudável. Para tal, na sua avaliação considera as seguintes categorias: Energia, Transporte, Poluição, Água, Materiais, Uso do solo e Ecologia, Saúde e Bem-estar. Nestas categorias existem diversos critérios ao qual são atribuídos créditos segundo a sua importância que o edifício deverá cumprir.

Energia 40 créditos	Emissões de CO ₂	2-20
	Isolamento do edifício	10
	Espaço de secar roupa	2
	Bens de elevada eficiência energética	4
	Iluminação externa	4
Transporte 16 créditos	Transportes públicos	4
	Armazenamento de bicicletas	4
	Amenidades locais	6
	Escritório em casa	2
Poluição 28 créditos	Emissões de HCFC	8
	Emissões de NO _x	12
	Redução de escoamento superficial	8
Água 18 créditos	Uso interno de água	15
	Uso externo de água	3

Materiais 31 créditos	Madeira: elementos da estrutura	6
	Madeira: acabamentos	3
	Instalações de reciclagem	6
	Impacte ambiental dos materiais	16
Uso do solo e Ecologia 27 créditos	Valor ecológico do local	3
	Valorização ecológica	3
	Protecção das características ecológicas	3
	Alteração do valor ecológico do local	12
	Pegada do edifício	6
Saúde e Bem-estar 32 créditos	Iluminação natural	12
	Isolamento acústico	16
	Espaços privados	4

Quadro 3 – Método de avaliação BREEAM *EcoHomes*.

A classificação atribuída a um edifício é contabilizada pela soma dos créditos obtidos, atingindo um valor máximo de 192 créditos. Consoante o valor obtido, o edifício é classificado como:

- Certificado – se atingir 36% dos critérios;
- Bom – se atingir 48% dos critérios;
- Muito bom – se atingir 60% dos critérios;
- Excelente – se atingir 70% dos critérios.

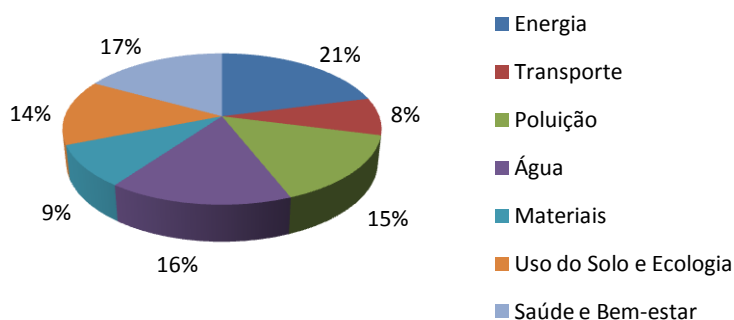


Gráfico 7 – Ponderação das categorias no *EcoHomes*.

2.6.2 Sistema LEED

O sistema LEED⁵⁷ foi desenvolvido nos Estados Unidos pelo USGBC⁵⁸, sendo actualmente o sistema de avaliação mais divulgado e aplicado por todo o mundo. Este é baseado num programa voluntário que pretende avaliar o desempenho ambiental de um edifício como um todo e considerando o ciclo de vida do mesmo. No sentido de ser abrangente a vários tipos de edifícios, o sistema dispõe de um conjunto de versões, sendo as seguintes: LEED-NC⁵⁹, LEED-EB⁶⁰, LEED-CI⁶¹, LEED-CS⁶², LEED-ND⁶³ e LEED-H⁶⁴.

Entre as versões existentes destaca-se a LEED-NC, que se destina a guiar e a distinguir projectos de edifícios comerciais e institucionais, sendo que também têm sido aplicado em escolas, edifícios multi-residenciais, unidades de transformação, laboratórios e outros tipos de edifícios. Actualmente encontra-se em vigor a versão LEED-NC 2009.⁶⁵

LEED-NC 2009

Esta versão do sistema abrange um guia e uma lista de verificação do projecto, na qual estão representadas sete áreas gerais, sendo necessário satisfazer um conjunto de pré-requisitos de desempenho obrigatórios, num total de 57 áreas específicas pontuáveis. As sete áreas gerais representadas são as seguintes:

- Locais sustentáveis;
- Uso eficiente da água;
- Energia e atmosfera;
- Materiais e recursos;
- Qualidade do ar interior;

⁵⁷ LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*.

⁵⁸ USGBC – *United States Green Building Council*.

⁵⁹ LEED-NC (*New Construction and Major Renovations*) para novas construções comerciais e projectos de renovação com alguma dimensão. Existindo ainda uma versão para alojamentos comerciais com menos de quatro andares (*LEED Lodging*) que deve ser utilizado conjuntamente com o LEED-NC.

⁶⁰ LEED-EB (*Existing Buildings*) para suportar a operação, manutenção sustentável de edifícios existentes.

⁶¹ LEED-CI (*Commercial Interiors*) para espaços comerciais interiores.

⁶² LEED-CS (*Core and Shell Development*) que abrange a construção de elementos dos edifícios, como a estrutura, o envelope e os sistemas dos edifícios, como o AVAC central.

⁶³ LEED-ND (*Neighborhood Development*), vocacionado para o desenvolvimento envolvente, assente no conceito e princípios do smart growth.

⁶⁴ LEED-H (*Home*) para habitações.

⁶⁵ LEED-NC 2009 – informação disponível em: www.usgbc.org, acesso a 16/11/2012.

- Inovação no projecto;
- Prioridade regional.

Locais sustentáveis	26 Pontos
Prevenção da actividade de construção e poluição	Requisito
Seleção de local	1
Desenvolvimento urbano – densidade e conectividade da comunidade	5
Áreas industriais degradadas	1
Transporte alternativo – acesso a transportes público	6
Transporte alternativo – infra-estruturas específicas para bicicletas e vestiários	1
Transporte alternativo – transportes eficientes e de baixas emissões	3
Transporte alternativo – capacidade do parque de estacionamento	2
Desenvolvimento local – proteger ou restaurar o habitat	1
Desenvolvimento local – maximizar o espaço aberto	1
Projecto de água pluviais – controlo de quantidade	1
Projecto de água pluviais – controlo de qualidade	1
Efeito ilha de calor – superfícies exteriores	1
Efeito ilha de calor – superfícies cobertas	1
Redução da poluição luminosa	1
Uso eficiente da água	10 Pontos
Redução do uso de água	Requisito
Uso eficiente da água na irrigação	2-4
Tecnologias inovadoras no tratamento das águas residuais	2
Redução do uso de água	2-4
Energia e atmosfera	35 Pontos
Instruções fundamentais dos sistemas energéticos do edifício	Requisito
Desempenho energético mínimo	Requisito
Gestão fundamental dos sistemas de refrigeração	Requisito
Desempenho energético optimizado	1-19
Energias renováveis	1-7
Instruções adicionais	2
Gestão melhorada dos sistemas de refrigeração	2
Medição e verificação	3
Energia verde (fontes de energia renovável)	2
Materiais e recursos	14 Pontos
Recolha e armazenamento de materiais reciclados (locais específicos para)	Requisito
Reutilização do edifício – manter paredes existentes, pisos e telhado	1-3
Reutilização do edifício – manter a existência interior dos elementos não estruturais	1
Gestão dos resíduos da construção	1-2
Reutilização de materiais	1-2
Conteúdo reciclados dos materiais	1-2

Materiais regionais	1-2
Materiais rapidamente renováveis	1
Madeira certificada	1
Qualidade do ar interior	15 Pontos
Desempenho mínimo da qualidade do ar interior	Requisito
Controle do fumo ambiental do tabaco (FAT)	Requisito
Monitorização da entrada de ar exterior	1
Aumento da ventilação	1
Construção do plano de gestão da qualidade do ar interior – durante a construção	1
Construção do plano de gestão da qualidade do ar interior – antes da ocupação	1
Materiais de baixa emissão – adesivos e selantes	1
Materiais de baixa emissão – tintas e revestimentos	1
Materiais de baixa emissão – sistemas de pavimentos	1
Madeira compósita e produtos Agrifiber	1
Controlo interior da origem de poluentes e químicos	1
Sistemas de controlo – iluminação	1
Sistemas de controlo – conforto térmico	1
Conforto térmico – design	1
Conforto térmico – verificação	1
Luz natural e vistas – luz natural	1
Luz natural e vistas – vistas	1
Inovação no projecto	6 Possíveis pontos
Inovação em design	1-5
Acreditação profissional LEED	1
Prioridade regional	4 Possíveis pontos
Prioridade regional	1-4

Quadro 4 – Método de avaliação LEED-NC 2009.

A classificação atribuída a um edifício na versão LEED-NC é obtida através da soma dos critérios comprovadamente cumpridos, sendo obrigatório o cumprimento dos requisitos. Com isso, o total de pontos somados leva à atribuição de diversos tipos de certificação, mas só é atribuída classificação quando o total de pontos for superior a 26 num total de 100 pontos, incluindo a possibilidade de 6 pontos adicionais na categoria *Inovação no Projecto* e 4 na *Prioridade regional*.

Os níveis de certificação são os seguintes:

- Certificado – 40 a 49 pontos;
- “Prata” – 50 a 59 pontos;
- “Ouro” – 60 a 79 pontos;
- “Platina” – acima de 80 pontos.

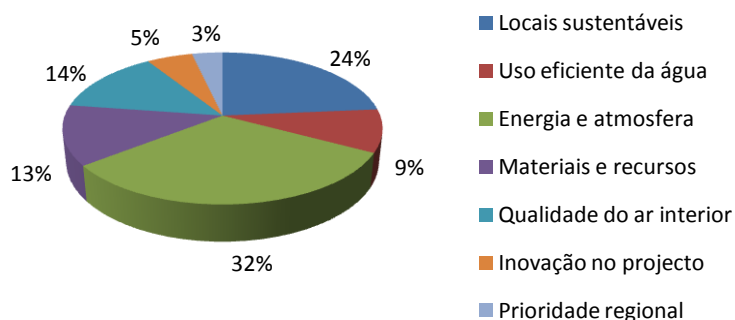


Gráfico 8 – Ponderação das categorias no LEED-NC. As categorias *Inovação no projecto* e *Prioridade regional* são pontos adicionais que podem ser dados ao edifício.

2.7 Sistemas de Certificação e Avaliação do Edificado a Nível Nacional

O aumento das necessidades energéticas no sector dos edifícios, juntamente com a necessidade de reduzir as emissões de CO₂ associadas ao crescente consumo energético, levaram à procura de mecanismos para reduzir e regulamentar o consumo efectivo de energia, de forma a aumentar a eficiência energética e no sentido de favorecer a utilização de energias renováveis. Sendo assim, a nível nacional entre os mecanismos de certificação evidencia-se o SCE⁶⁶, o RSECE⁶⁷ e o RCCTE⁶⁸. Por sua vez, salienta-se o sistema LiderA, que visa apoiar o desenvolvimento, avaliação, certificação e gestão da construção sustentável.

2.7.1 Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar

A criação do sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar advém da transposição da Directiva Europeia nº 2002/91/CE⁶⁹ relativa ao desempenho energético dos edifícios

⁶⁶ SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar – Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de Abril, disponível em: dre.pt/pdf1sdip/2006/04/067A00/24112415.pdf, acesso a 20/11/2012.

⁶⁷ RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios – Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de Abril, disponível em: dre.pt/pdf1sdip/2006/04/067A00/24162468.pdf, acesso a 20/11/2012.

⁶⁸ RCCTE – Regulamento Nacional de Características de Comportamento Térmico do Edifícios – Decreto-Lei nº 80/2006, de 4 de Abril, disponível em: dre.pt/pdf1sdip/2006/04/067A00/24682513.pdf, acesso a 20/11/2012.

⁶⁹ Directiva Europeia nº 2002/91/CE – A directiva estabelece que cada estado membro deve implementar um sistema de certificação energética, de forma a informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da construção, da venda ou do arrendamento dos mesmos, permitindo aos futuros utentes obter informação sobre os consumos de energia, passando o critério dos custos energéticos, durante o funcionamento normal do edifício, a integrar o conjunto dos demais aspectos importantes para a caracterização do edifício. Disponível em: eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0065:PT:PDF, acesso a 20/11/2012.

para o direito nacional. O SCE tem por objectivos assegurar a aplicação regulamentar no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energia renováveis de acordo com as exigências e disposições contidas no RSECE e RCCTE, certificar o desempenho energético nos edifícios e identificar as medidas correctivas ou de melhoria de desempenho energético aplicáveis aos edifícios e respectivos sistemas energéticos. A certificação dada ao edifício é classificada numa escala de A+ a G em função do seu desempenho energético. O SCE é de supervisão da DGEG⁷⁰ sendo responsáveis pela certificação e eficiência energética e APA⁷¹ responsável pela qualidade do ar interior dos edifícios, mas a gestão do SCE é atribuída à ADENE⁷² e a avaliação é efectuada por peritos qualificados articulados com a ADENE que avaliam, certificam e inspecionam o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios.



Figura 29 – Escala das classes energéticas do SCE.

2.7.2 RSECE e RCCTE

Estes dois regulamentos procuram estabelecer limites de consumo energético para os edifícios, incentivando sempre que viável a utilização de medidas e quotas de sustentabilidade, nomeadamente através da utilização de energia proveniente de fontes renováveis,⁷³ apontando inclusive, medidas a serem adoptadas para um bom desempenho energético.

RSECE

O RSECE têm o seu âmbito de aplicação nos edifícios grandes de serviços (> 1000 m² ou 500 m²), pequenos com climatização (P> 25kW) e em edifícios de habitação com sistemas de climatização de P> 25kW, estabelecendo os seguintes principais requisitos:⁷⁴

- Valorização de energias renováveis;
- Características da envolvente;
- Limite da potência a instalar;

⁷⁰ DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia.

⁷¹ APA – Agência Portuguesa do Ambiente.

⁷² ADENE – Agência para a energia.

⁷³ Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, 2006.

⁷⁴ ADENE – Sistema de Certificação Energética – Apresentação Geral, Versão 2009.02.05.

- Limites de consumo de energia;
- Eficiência dos sistemas energéticos;
- Plano de manutenção obrigatório;
- Inspeções periódicas a equipamentos;
- Formação dos técnicos;
- Auditorias periódicas energéticas e qualidade do ar interior;
- Caudais de ar novo;
- Concentração de poluentes.

O RSECE procura introduzir medidas de racionalização, fixando limites à potência máxima dos sistemas de climatização a instalar num edifício para evitar o seu sobredimensionamento e evitar investimentos desnecessários. Inclusive, impõe processos de manutenção e monitorização desses equipamentos, visando assegurar o seu adequado funcionamento e adequada qualidade do ar interior. Ainda aponta a necessidade dos projectistas favorecer a implementação de sistemas centralizados e a utilização de soluções energeticamente mais eficientes, incluindo as que recorram a sistemas baseados em energias renováveis, desde que sejam economicamente viáveis.⁷⁵

RCCTE

O RCCTE têm o seu âmbito de aplicação nos edifícios residenciais, pequenos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados ou com sistemas de $P \leq 25$ kW e com a base da metodologia simplificada para certificação de edifícios existentes. Como tal, estabelece os seguintes principais requisitos:⁷⁶

- Painéis solares, obrigatórios para produzir águas quentes sanitárias, quando a exposição solar for adequada;
- Nas pontes térmicas, os pontos onde há perdas significativas de calor serão mais acauteladas;
- Os consumos de água quente sanitária são contemplados no cálculo das necessidades globais;
- Na qualidade do ar interior, deve existir caudais mínimos de ar novo para garantir um ambiente saudável;

⁷⁵ Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, 2006.

⁷⁶ ADENE – Sistema de Certificação Energética – Apresentação Geral, Versão 2009.02.05.

- O isolamento térmico deve ter uma camada no interior da parede, ajudando a tornar o edifício mais confortável;
- Os vidros duplos devem ser de caixilharia de corte térmico;
- Palas na janelas de forma evitar incidência directa do sol, provocando um efeito de sombreamento e de redução do sobreaquecimento,
- Os equipamentos de ar condicionado e caldeiras devem ter inspecção periódica.

Neste regulamento são ainda definidas as condições interiores de referência, sendo a temperatura do ar de 20°C para a estação de aquecimento, 25°C e 50% de humidade relativa para a estação de arrefecimento. Inclusive aponta que a taxa de referência para a renovação do ar é de 0,6 ren/h, devendo o edifício garantir a satisfação desse valor com condições médias de funcionamento, de forma a garantir a qualidade do ar interior. É também, definido o consumo de referência de água quente sanitária, para utilização nos edifícios de habitação, na ordem de 40 litros de água quente (a 60°C) por pessoa e por dia.⁷⁷

2.7.3 Sistema LiderA

O sistema LiderA visa voluntariamente apoiar o desenvolvimento de soluções, avaliar e certificar os ambientes construídos, assentando no conceito de reposicionar o ambiente na construção numa perspectiva de sustentabilidade. Este sistema foi criado por Manuel Duarte Pinheiro no âmbito de uma investigação iniciada em 2000, no Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do IST⁷⁸, tendo em vista a elaboração de um sistema de apoio, avaliação e contribuição para o desenvolvimento da sustentabilidade, quer ao nível dos edifícios, quer ao nível dos espaços exteriores e zonas construídas.⁷⁹

Na avaliação dos ambientes construídos, este salienta seis princípios que fundamentam as seis vertentes, que incluem áreas de intervenção, sendo operacionalizadas através de critérios que permitem efectuar a orientação e a avaliação do nível da procura de sustentabilidade. Os princípios e as vertentes são:

- Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração – Integração local;
- Fomentar a eficiência no uso dos recursos – Recursos;
- Reduzir o impacte das cargas (quer em valor, quer em toxicidade) – Cargas ambientais;

⁷⁷ Manuel Duarte Pinheiro – Ambiente e Construção Sustentável, 2006.

⁷⁸ IST – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

⁷⁹ Apresentação geral das vertentes, áreas e critérios do sistema LiderA da versão actual – V2.0, 2011, disponível em: www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf, acesso a 22/11/2012.

- Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental – Conforto ambiental
- Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis – Vivência socioeconómica;
- Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação – Uso sustentável.

As seis vertentes descritas subdividem-se ainda, em 22 áreas de intervenção representadas na seguinte figura.

Integração local: - Solo - Ecossistemas naturais - Paisagens e património	Recursos: - Energia - Água - Materiais - Produção alimentar	Cargas ambientais: - Efluentes - Emissões atmosféricas - Resíduos - Ruído exterior - Poluição ilumino-térmica
Conforto Ambiental: - Qualidade do ar - Conforto térmico - Iluminação e acústica	Vivência socioeconómica: - Acesso para todos - Diversidade económica - Amenidades e interação social - Participação e controlo - Custos no ciclo de vida	Uso sustentável: - Gestão ambiental - Inovação

Figura 30 – Vertentes e áreas de intervenção do sistema LiderA – Versão 2.0.

As áreas de intervenção do sistema para operacionalizar a orientação e avaliação do nível de desempenho, sugerem 43 critérios numerados a serem tidos em conta na orientação e avaliação, descritos no seguinte quadro.

Vertentes	Áreas de intervenção	Critérios	Nº Crit.
Integração local	Solo	Valorização territorial	C1
		Optimização ambiental da implantação	C2
	Ecossistemas naturais	Valorização ecológica	C3
		Interligação de habitats	C4
	Paisagens e património	Integração paisagística	C5
		Protecção e valorização do património	C6
Recursos	Energia	Eficiência nos consumos e certificação energética	C7
		Desenho passivo	C8
		Intensidade em carbono	C9
	Água	Consumo de água potável	C10
		Gestão das águas locais	C11
	Materiais	Durabilidade	C12
		Materiais locais	C13
		Materiais de baixo impacte	C13

	Produção alimentar	Produção local de alimentos	C15
Cargas ambientais	Efluentes	Tratamento das águas residuais	C16
		Caudal de reutilização de águas usadas	C17
	Emissões atmosféricas	Caudal de emissões atmosféricas	C18
	Resíduos	Produção de resíduos	C19
		Gestão de resíduos perigosos	C20
		Valorização de resíduos	C21
	Ruído exterior	Fontes de ruído para o exterior	C22
Poluição ilumino-térmica	Poluição ilumino-térmica	C23	
Conforto ambiental	Qualidade do ar	Nível de qualidade do ar	C24
	Conforto térmico	Conforto térmico	C25
	Iluminação e acústica	Níveis de iluminação	C26
		Conforto sonoro	C27
Vivência socioeconómica	Acesso para todos	Acesso aos transportes públicos	C28
		Mobilidade de baixo impacto	C29
		Soluções inclusivas	C30
	Diversidade económica	Flexibilidade - adaptabilidade aos usos	C31
		Dinâmica económica	C32
		Trabalho local	C33
	Amenidades e interacção social	Amenidades locais	C34
		Interacção com a comunidade	C35
	Participação e controlo	Capacidade de controlo	C36
		Condições de participação e governância	C37
		Controlo de riscos naturais (safety)	C38
		Controlo das ameaças humanas (security)	C38
	Custos do ciclo de vida	Custos no ciclo de vida	C40
Uso sustentável	Gestão ambiental	Condições de utilização ambiental	C41
		Sistema de gestão ambiental	C42
	Inovação	Inovações	C43

Quadro 5 – Lista de critérios a considerar no sistema LiderA – Versão 2.0.

Os critérios apresentados, segundo o sistema, pressupõe que as exigências legais são cumpridas e são adoptadas como requisitos mínimos nas diferentes áreas consideradas, incluindo a regulamentação aplicada ao edificado. Estes critérios dispõem de diferentes níveis de desempenho segundo a tecnologia usada nas soluções, tendo em conta as soluções ambientalmente mais eficientes, potenciando a escolha preferencial de soluções de bom desempenho, incluindo numa perspectiva económica. Devido à diversidade de usos e tipologias de edifícios, nos critérios são definidos níveis de desempenho limiares⁸⁰ que permitem indicar se a solução é ou não sustentável,

⁸⁰ Níveis de desempenho limiares – definidos a partir de três pontos de referência. O primeiro assenta no desempenho tecnológico mais utilizado, pelo que a prática construtiva existente é considerada como nível usual (Classe E). No segundo nível o melhor desempenho decorre da melhor prática construtiva viável à data (Classe C, B e até A), o terceiro assenta na

pois a parametrização de cada um, segue os valores referência das boas práticas existentes. Deste modo, os níveis de desempenho são definidos de forma numérica, que depois são transformados em classes de G a A++.⁸¹ Estas classes a serem dadas, são conjugadas com a ponderação atribuída às áreas de intervenção, de forma a obter um valor agregado para uma classificação final.



Figura 31 – Níveis de desempenho do sistema LiderA.

Integração local	Solo	7%
	Ecosistemas naturais	5%
	Paisagens e património	2%
Recursos	Energia	17%
	Água	8%
	Materiais	5%
	Produção alimentar	2%
Cargas ambientais	Efluentes	3%
	Emissões atmosféricas	2%
	Resíduos	3%
	Ruído exterior	3%
	Poluição ilumino-térmica	1%
Conforto ambiental	Qualidade do ar	5%
	Conforto térmico	5%
	Iluminação e acústica	5%
Vivência socioeconómica	Acesso para todos	5%
	Diversidade económica	4%
	Amenidades e interacção social	4%
	Participação e controlo	4%
	Custos do ciclo de vida	3%
Uso sustentável	Gestão ambiental	6%
	Inovação	2%

Quadro 6 – Ponderação das áreas de intervenção do sistema LiderA – Versão 2.0.

definição do nível de sustentabilidade elevado (procura de neutral ou regenerativo (Classes A++). Decorrente desta análise são estabelecidos para cada utilização os níveis de desempenho a serem atingidos.

⁸¹ No sistema LiderA o grau de sustentabilidade por área é mensurável em classes de bom desempenho crescentes: desde a prática (E) a classes C (superior a 25% à prática), B (37,5 %) e A (50% ou factor 2). Na melhor classe de desempenho existe, para além da classe A, a classe A+, associada a um factor de melhoria de 4 e a classe A++ associada a um factor de melhoria de 10 face à situação inicial considerada, ou até mesmo A+++ que categoriza uma situação regenerativa.

A contabilização percentual das áreas de intervenção permite também posicionar as vertentes por ponderação, como se pode observar no gráfico.

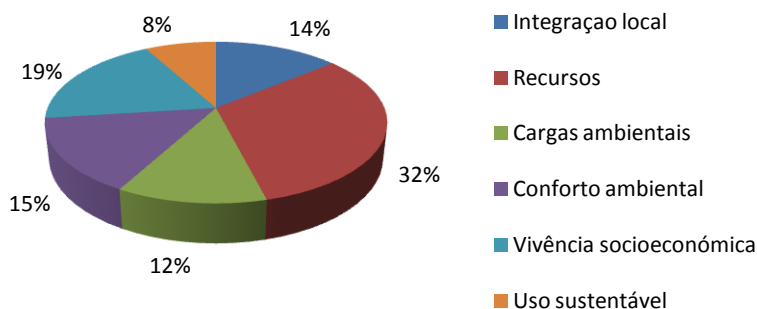


Gráfico 9 – Ponderação das vertentes do sistema LiderA – Versão 2.0.

O sistema LiderA no apoio ao desenvolvimento da sustentabilidade nos ambientes construídos, dispõe de diferentes possibilidades de aplicação,⁸² desde o plano, projecto e gestão do ciclo de vida, tendo em vista, permitir o acompanhamento nas diferentes fases de desenvolvimento do ciclo de vida do edificado, inclusive na diversidade de escalas espaciais, desde a escala urbana, até aos edifícios e materiais.

⁸² Encontra-se mais informação sobre a forma de procurar a sustentabilidade desde o nível do plano até ao nível da operação e funcionamento em *Apresentação geral das vertentes, áreas e critérios do sistema LiderA da versão actual – V2.0, 2011*, disponível em: http://www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf, acesso a 22/11/2012.

CAPÍTULO 3

CASOS DE ESTUDO

CASOS DE ESTUDO

Os casos de estudo aqui referidos foram escolhidos tendo em conta a proposta da implementação de um *Laboratório Vivo para a Sustentabilidade*, influenciando a sua concepção arquitectónica e as bases essenciais do que pretende ser e desenvolver, para potenciar a dinâmica de investigação e inovação em prol do desenvolvimento sustentável. Os casos de estudo são os seguintes: Centro de Investigação da Fundação Champalimaud, Edifício Solar XXI e a Rede Europeia de *Living Labs*.

3.1 Centro de Investigação da Fundação Champalimaud

O Centro de Investigação da Fundação Champalimaud⁸² sendo uma referência arquitectónica recente na área dos centros de investigação a nível nacional e internacional, torna-se importante conhecer e perceber o funcionamento e sua organização espacial. Para tal, a visita guiada ao edifício permitiu-me conhecer praticamente todos os espaços existentes dentro dos edifícios e todas as funcionalidades.

Este centro de investigação é um projecto da autoria do arquitecto Charles Correa, que desenvolveu um projecto direccionado para a investigação científica nas áreas das neurociências e oncologia, pois era objectivo da Fundação Champalimaud⁸³ construir um centro de investigação multidisciplinar translacional de referência no campo da biomedicina, que oferece-se as condições ideais e tecnologias modernas para os investigadores, académicos nacionais e estrangeiros desenvolver projectos de excelência com aplicação clínica. Inclusive, o modelo de funcionamento do centro é assegurando pela investigação básica e a investigação clínica, assegurando que as descobertas científicas e as novas tecnologias são aplicadas no desenvolvimento e ensaio de soluções para os problemas clinicamente relevantes, resultando uma forte ligação entre cientistas e médicos, entre investigação e tratamento, para dar resposta rápida aos problemas das pessoas.

⁸² Centro de Investigação da Fundação Champalimaud – CIFIC.

⁸³ A Fundação Champalimaud é uma fundação portuguesa de apoio à investigação biomédica, tendo sido criada por testamento do empresário António Champalimaud em 2004, foi registada oficialmente em 17 de Dezembro desse ano, tendo sede em Lisboa. O objectivo da Fundação é promover a investigação científica na área da biomedicina, em especial nas áreas do cancro e neurociências.



Figura 32 – Vista exterior A – CIFIC.



Figura 33 – Vista exterior B – CIFIC.

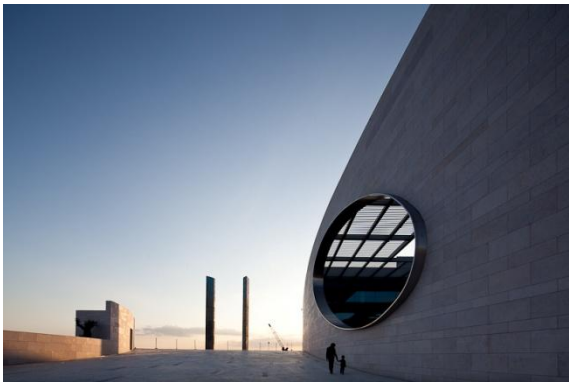


Figura 34 – Vista exterior C – CIFIC.



Figura 35 – Vista exterior D – CIFIC.

O centro encontra-se situado na zona ribeirinha de Pedrouços, Lisboa, perto da Torre de Belém e privilegiadamente em frente ao Oceano Atlântico. Este é composto por um conjunto de 2 edifícios, um espaço aberto com jardins panorâmicos e um anfiteatro ao ar livre.



Figura 36 – Localização e identificação dos edifícios – CIFIC.

O edifício A é onde se encontra as funções principais do centro, pois é onde se encontram os centros de diagnóstico, tratamento e os laboratórios. A entrada é efectuada através de um átrio de duplo pé direito que disfruta da vista sobre o jardim tropical interior coberto por uma pérgola. Neste piso encontram-se as zonas de exames, ligadas ao apoio clínico e ao centro de bem-estar. A partir do átrio há acesso directo a uma área localizada no piso inferior ondes os utentes podem deixar os filhos enquanto estão no centro. Neste piso encontram-se o centro de diagnóstico e o de tratamento, que abre-se para outro jardim mais calmo e reservado. Inclusive, neste piso encontra-se o biotério⁸⁴ e uma área técnica servida por uma zona de descarga acessível pela via de serviço. No primeiro piso estão localizados os laboratórios de investigação que estão distribuídos à volta do jardim tropical, os laboratórios de apoio e os gabinetes dos investigadores a oeste, com vista para a marina portuária adjacente. Estes espaços culminam numa biblioteca de dois pisos localizada na posição de intersecção das duas alas. A sudoeste encontra-se um espaço para expansão futura consoante as necessidades e para nordeste estão a cafetaria e o ginásio com vista a oeste para o Oceano. O segundo piso é o último piso de laboratórios, com aberturas para o piso inferior que ligam os dois níveis, de modo a incentivar e facilitar a interacção entre profissionais. Na ala nordeste deste piso encontram-se os serviços administrativos que comunicam através de uma ponte com os escritórios da Fundação no edifício B. Por fim, na cobertura encontram-se as áreas técnicas e as

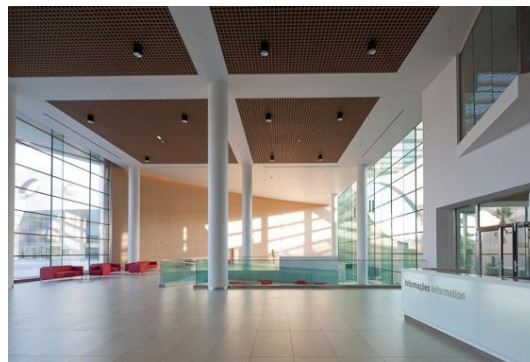


Figura 37 – Átrio de entrada – CIFC.



Figura 38 – Jardim tropical interior – CIFC.



Figura 39 – Laboratórios de investigação – CIFC.

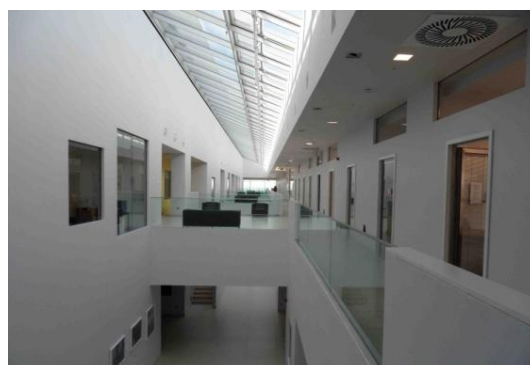


Figura 40 – Corredor entre os laboratórios e os gabinetes – CIFC.

⁸⁴ Viveiro de animais para pesquisas laboratoriais ou objetivos semelhantes.

zonas com painéis solares térmicos.

O edifício B é composto no piso de entrada por um auditório e a área de restauração, com entradas próprias de forma a ser utilizados separadamente. A área da restauração oferece-se ainda um terraço exterior orientado a sul. No piso superior encontram-se os escritórios da Fundação, abrindo-se sobre o terraço ajardinado com vista sobre o rio.

Por fim, o espaço aberto contempla as vistas fruto da sua localização privilegiada, com jardins panorâmicos de uma grande variedade de árvores e áreas verdes, podendo ser usados pelas pessoas, onde inclui-se o anfiteatro ao ar livre para a realização de espectáculos, sessões científicas ou artísticas e disfrutando da vista sobre o Rio Tejo.

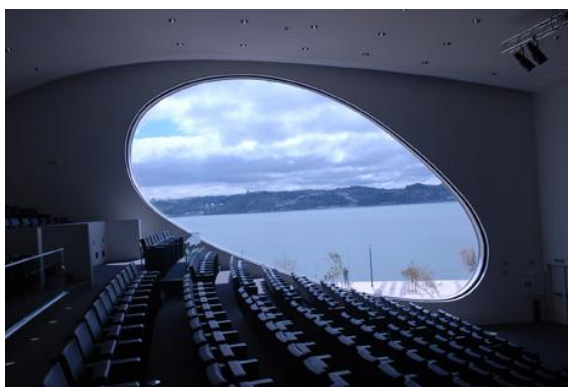


Figura 41 – Auditório, vista da abertura para o rio – CIFC.



Figura 42 – Auditório, vista para o palco – CIFC.



Figura 43 – Espaço aberto em direcção ao anfiteatro – CIFC.



Figura 44 – Anfiteatro com o rio de pano de fundo – CIFC.



Figura 45 – Planta geral ao nível da entrada, piso 0 – C-IFC.

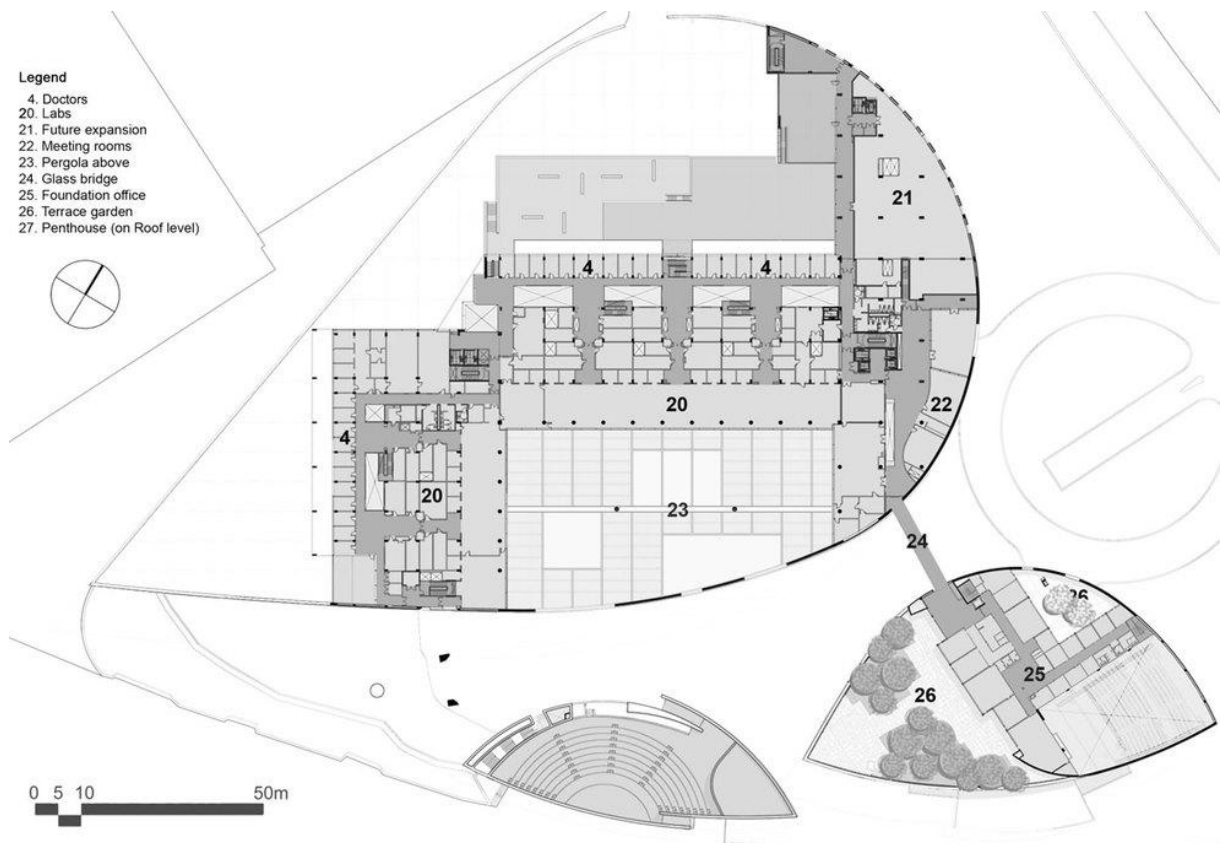


Figura 46 – Planta geral ao nível superior, piso 2 edifício A – C-IFC.

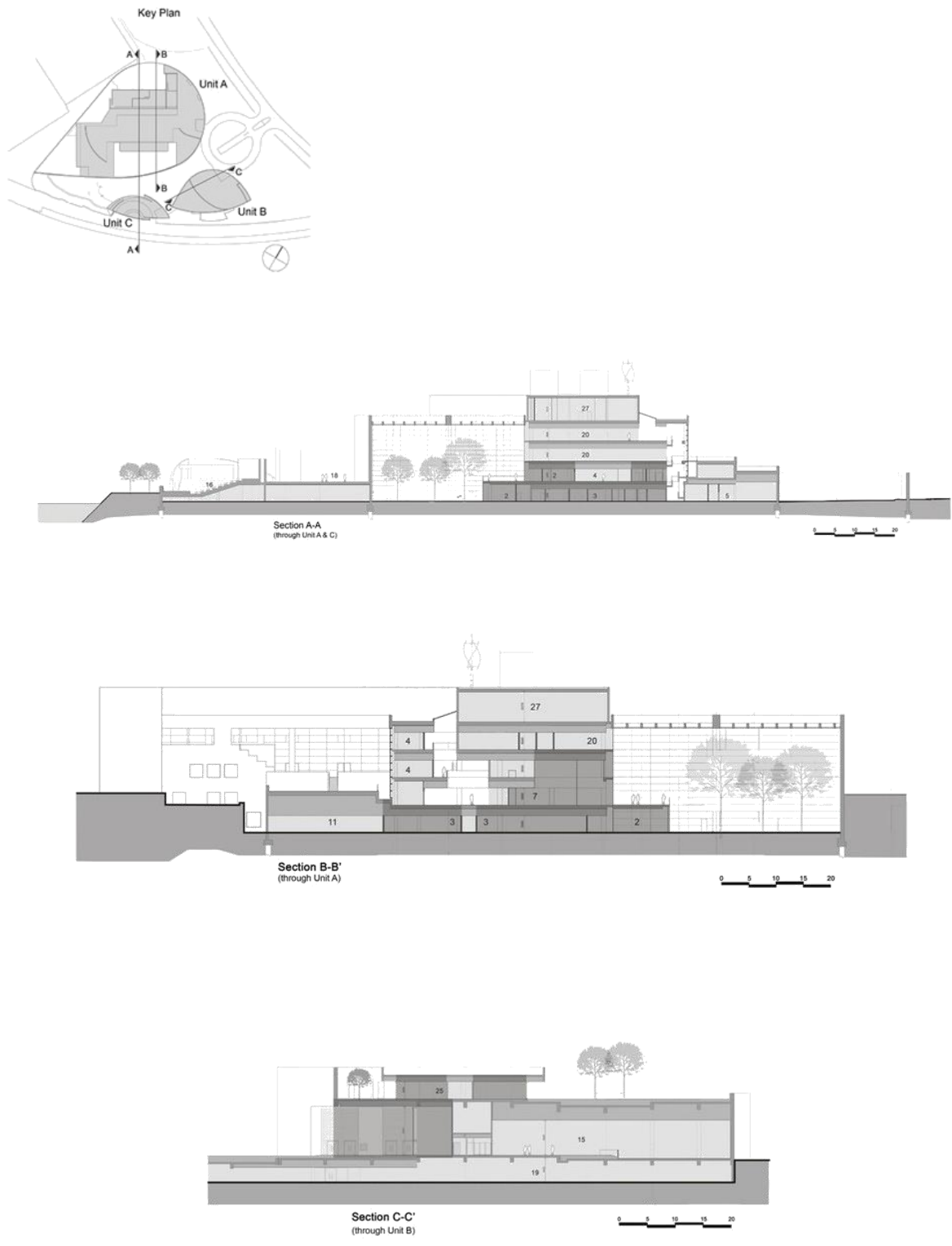


Figura 47 – Cortes gerais – CIFC.

3.2 Edifício Solar XXI

O Edifício Solar XXI apresenta-se como um edifício que incorpora sistemas de eficiência energética, integrados com a forma arquitectónica, demonstrado ser um exemplo da incorporação de sistemas energeticamente eficientes para um bom desempenho ambiental.

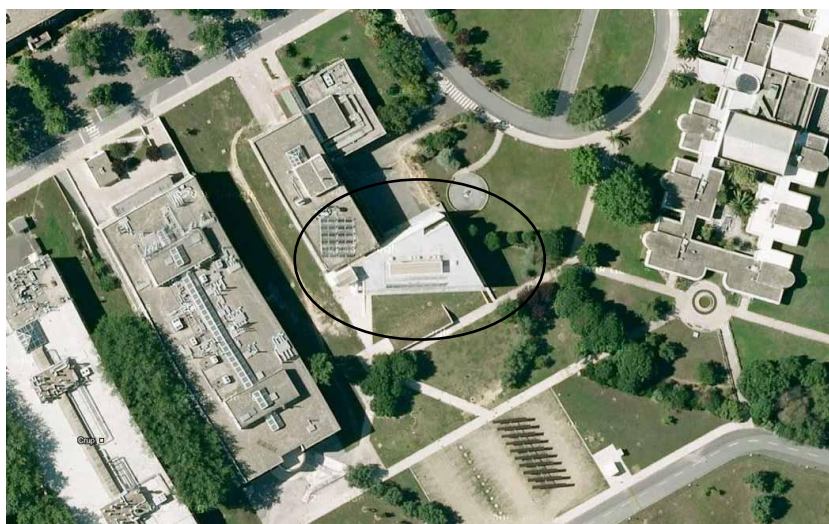


Figura 48 – Localização Edifício Solar XXI.

O Edifício Solar XXI é da autoria dos arquitectos Pedro Cabrito e Isabel Diniz e a engenharia de Hélder Gonçalves. Estes conceberam um edifício que concretizou os objectivos do Departamento de Energias Renováveis do INETI,⁸⁵ que era projectar e construir um edifício de raiz que pudesse constituir um “*ex-libris*” da eficiência energética em edifícios e da utilização das energias renováveis. O edifício é constituído por espaços dedicados às funções de serviços (salas e gabinetes de trabalho) e laboratórios, correspondendo a uma área de 1500 m² dividida por 3 pisos, onde um dos quais encontra-se enterrado na parte sul. Apresenta uma distribuição dos espaços interiores onde as salas de ocupação permanente localizam-se na frente orientada a Sul, de forma a tirar partido da insolação directa e assim promover ganhos de calor no Inverno. As zonas localizadas a Norte são ocupadas por espaços laboratoriais e salas para grupos de trabalho cuja ocupação é menos permanente. Na zona central encontra-se um espaço de circulação e distribuição servido por uma ampla clarabóia que ilumina zenitalmente os 3 pisos, funcionando igualmente para ventilação, pois os vãos ao nível da clarabóia podem abrir para esse efeito.

⁸⁵ INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação. Actualmente este instituto já não existe, mas o Laboratório Nacional de Engenharia e Geologia – LNEG, foi criado para o substituir e onde grande parte das valências do INETI encontram-se integradas no LNEG.

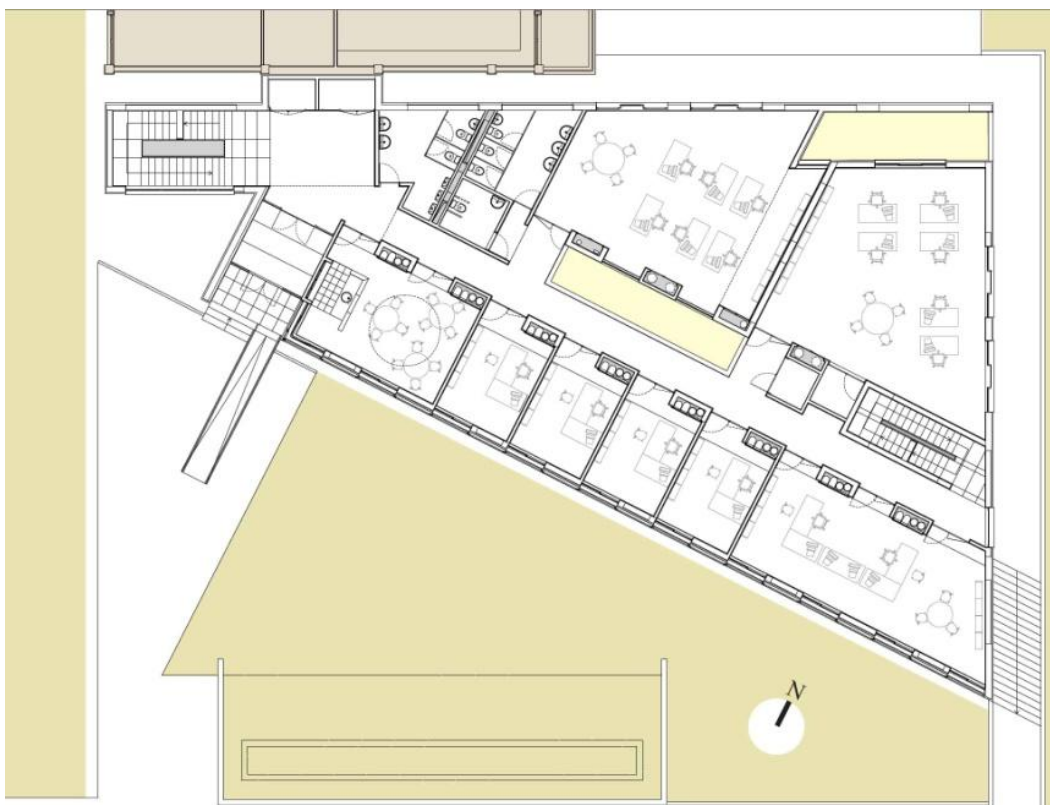


Figura 49 – Planta do piso térreo – Edifício Solar XXI.

A concepção do edifício procurando responder ao conceito de integrar as estratégias solares passivas na concepção formal de todo o edifício, conduz a dois princípios básicos: o de otimizar a qualidade da sua envolvente e o de potenciar os ganhos solares no edifício. Na optimização da qualidade térmica da envolvente, de forma a diminuir as perdas térmicas do edifício no período de Inverno, foi usado isolamento térmico adequado nas paredes, coberturas e pavimentos. O isolamento foi colocado pelo exterior, aumentando assim a sua eficiência, pois no Inverno mantém a massa inercial do edifício no interior, conservando-o mais quente. No Verão constitui uma barreira à onda de calor exterior. De forma potenciar os ganhos solares no edifício, as estratégias utilizadas foram determinantes para a sua implantação, dimensionamento e orientação das áreas de vãos do edifício. Deste modo, o edifício apresenta uma fachada orientada a sul que constitui o principal elemento de captação solar, sendo que nas restantes fachadas apresentam vãos mais diminutos. Na fachada sul foram projectados vãos amplos que interagem directamente com os gabinetes de ocupação permanente, protegidos por estores de lâminas exteriores reguláveis, que potenciam uma eficiência ao evitar a incidência solar directa nos vãos durante o Verão, diminuindo o aquecimento interior. Nesta mesma fachada, foi incorporado um sistema solar fotovoltaico em painéis modulares, cobrindo uma superfície de cerca de 100 m² em integração com os vãos envidraçados. Este sistema

utilizado para aproveitamento eléctrico, utiliza inclusive o calor produzido pelos painéis fotovoltaicos no período de Inverno para aquecer o ar ambiente dos gabinetes e espaços contíguos, através de orifícios no espaço posterior aos painéis.



Figura 50 – Vista geral da fachada Sul – Edifício Solar XXI.



Figura 52 – Módulo de painéis fotovoltaicos com ventilação inferior e superior – Edifício Solar XXI.



Figura 51 – Vista geral da fachada Nascente - Norte – Edifício Solar XXI.



Figura 53 – Pormenor do sistema de abertura e fecho dos orifícios de ventilação – Edifício Solar XXI.



Figura 54 – Aspecto dos orifícios de ventilação no interior das salas viradas a Sul – Edifício Solar XXI.

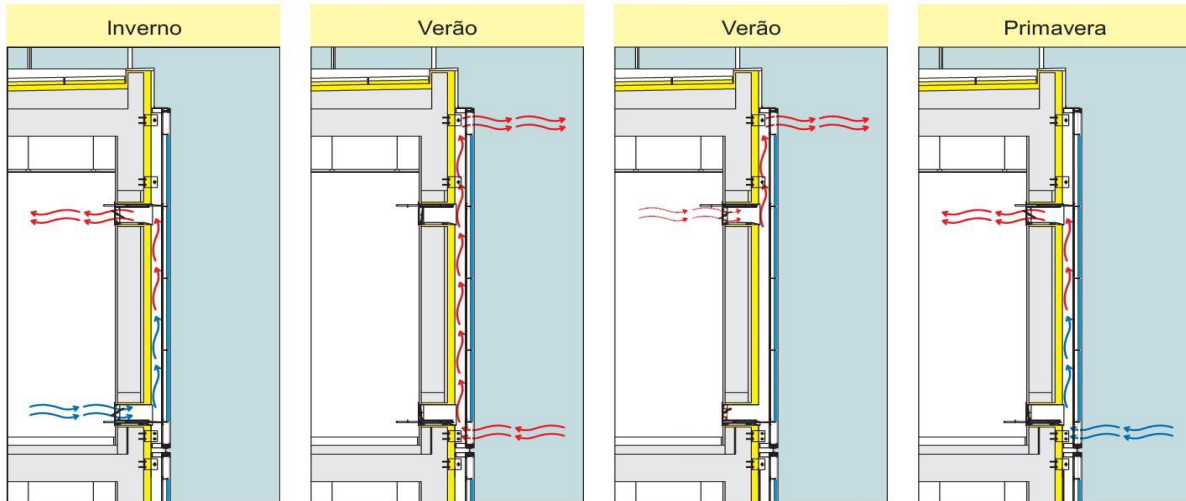


Figura 55 – Esquema de funcionamento do sistema fotovoltaico com aproveitamento térmico – Edifício Solar XXI.

A ventilação natural tem igualmente relevo, através das aberturas nas diferentes fachadas de forma a permitir uma ventilação transversal, sendo potenciada pela existência de bandeiras superiores de lâminas reguláveis em todas as portas e vãos interiores, que coexistem com o poço central de iluminação, potenciando um ventilação ascensional por efeito de chaminé, pois no topo existem aberturas motorizadas, de forma permitir qualidade na circulação do ar.

Ao nível da iluminação natural, o edifício apresenta vários aspectos, no qual contribuem as salas a Sul, tendo vãos exteriores com grandes áreas envidraçadas; as portas de comunicação com o corredor possuem bandeiras translúcidas, incluindo os vãos interiores; a zona central do edifício é atravessada por um poço de luz que atravessa os 3 pisos, potenciado pela clarabóia no nível da cobertura e nas salas posicionadas a Norte-Nascente existe uma parede exterior cega que funciona como reflector de luz, facilitando a obtenção de bom nível de iluminação.



Figura 56 – Vazio central para iluminação e ventilação – Edifício Solar XXI.



Figura 57 – Corredor de distribuição e vãos interiores translúcidos de lâminas reguláveis – Edifício Solar XXI.

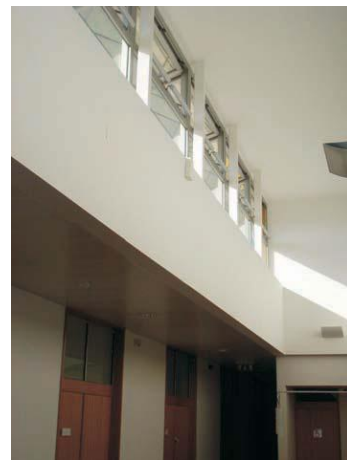


Figura 58 – Vista interior da clarabóia no poço central – Edifício Solar XXI.

Outro sistema passivo integrado no edifício é o sistema de arrefecimento pelo solo, que permite o arrefecimento do ar injectado no edifício durante o período de Verão, pois durante o Verão a temperatura no interior do solo é inferior á do ar. Deste modo, o ar injectado no edifício é arrefecido na passagem pelos tubos colocados no interior do solo e distribuído no edifício pelo tubos individuais em cada espaço, que estão ligados às coretes centrais onde ligam os tubos enterrados no solo. Esta entrada de ar é efectuada através de um poço de alimentação que encontra-se a 15 metros do edifício. A gestão funcional deste sistema depende do comportamento global do edifício em termos térmicos e do comportamento dos utilizadores, complementando a estratégia de ventilação do edifício.

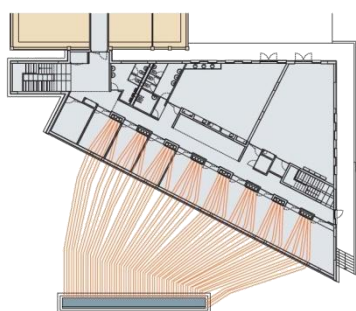


Figura 59 – Traçado da tubagem entre o poço de admissão de ar e o interior do edifício – Edifício Solar XXI.

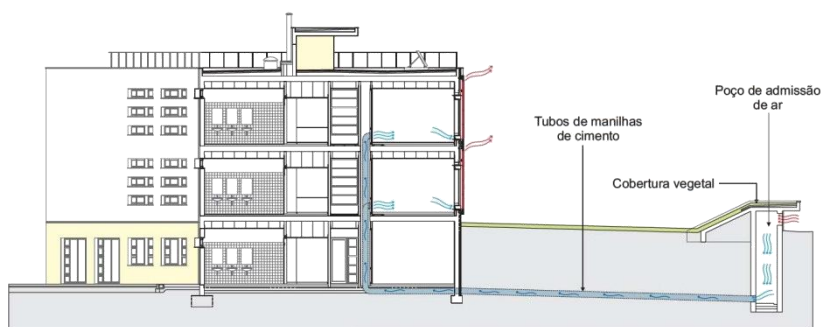


Figura 60 – Corte - sistema de arrefecimento do ar através de tubos enterrados – Edifício Solar XXI.



Figura 61 – Processo construtivo do sistema de arrefecimento pelo solo – Edifício Solar XXI.



Figura 62 – Aspecto exterior do poço de admissão de ar com grelha contínua – Edifício Solar XXI.



Figura 63 – Saídas de ventilação no interior das salas – Edifício Solar XXI.

3.3 Rede Europeia de *Living Labs*

A ENOLL⁸⁶ foi lançada em Novembro de 2006 em Helsínquia, durante a Presidência Finlandesa da União Europeia, com a abordagem da inovação na Europa mais canalizada a promover um estímulo de interações sistemáticas entres os agentes inovadores e os utilizadores finais. De facto, os *living labs* assentam na ideia da inovação aberta, de forma a envolver o consumidor no processo de inovação desde a fase de investigação e desenvolvimento dos produtos e serviços até à disponibilização piloto para primeiros testes, utilizando plataformas de trabalho específicas que facilitem a inovação aberta.

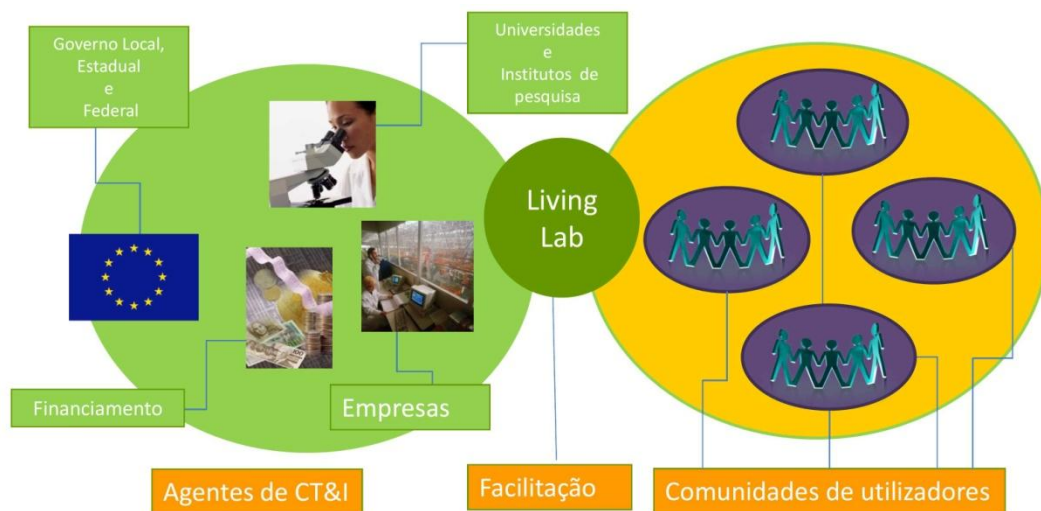


Figura 64 – Eco-sistema do Living Lab.



Figura 65 – O Espaço de actuação dos Living Labs.

⁸⁶ ENOLL – European Network of Living Labs.

Sendo assim, os *living labs* são comunidades de actores envolvidos no processo de inovação, incluindo empresas, investigadores, consumidores e instituições públicas, para potenciar processos de trabalho conjunto, em “co-criação” para inovar mais rapidamente e de forma efectiva, incorporando a perspectiva dos utilizadores finais desde a fase inicial das actividades de investigação e desenvolvimento. Esta ideia dinâmica levou a distinção de tipologias de *living labs* para incorporar as diversas escalas de intervenção, sendo as seguintes: local, regional, sectorial, redes nacionais, transfronteiriças e as redes temáticas, que incluem uma diversidade de domínios, sendo os seguintes:

- Energia;
- Bem esta e saúde;
- Governo electrónico e participação digital;
- Ambiente sustentável;
- Inclusão digital;
- Smart cities e smart regions;
- Mobilidade;
- Media interactiva;
- Desenvolvimento rural e territorial;
- Indústria e logística.

Actualmente a rede europeia de *living labs* encontra-se, após a designada 6ª vaga em Março de 2012, com mais de 300 membros, inclusive com alguns *living labs* em países fora do continente europeu.⁸⁷ Portugal conta actualmente com 14 *living labs*⁸⁸ que abrangem áreas como o ambiente, eficiência energética, mobilidade eléctrica, desporto e desenvolvimento rural.

⁸⁷ Informação disponível em: www.openlivinglabs.eu, acesso a 28/11/2012.

⁸⁸ Os 14 *living labs* portugueses são os seguintes:

- Madeira Living Lab, Madeira Tecnopolo
- Chamusca, ECO Living Lab (Câmara Municipal de Chamusca)
- Guimarães Living Labs Minho (Universidade do Minho)
- Lisboa, Creative Media Lab (INTELI – Inteligência em Inovação, Centro de Inovação)
- Lisboa RENER Renewable Energies Friendly Community (INTELI – Inteligência em Inovação)
- S. João da Madeira, SJM-ILL - S. João da Madeira Industrial living lab (SANJOTEC)
- Palmela, FIAPAL Living Lab. FIAPAL
- Águeda Lighting Living Lab (Câmara Municipal de Águeda)
- Centro de Biotecnologia e Química Fina-INTERFACE A4, (AESBUC – Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica)
- Águeda Living Lab, (Câmara Municipal de Águeda);
- Sport LL Lisboa (Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa)
- Penela - Smart Rural Living Lab (Câmara Municipal de Penela)
- ISaLL ISA Living Lab (ISA, Coimbra)
- Sustainable Construction. (Tirone Nunes, SA Lisboa)

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO VIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

IMPLEMENTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO VIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

Decorrente do trabalho realizado no âmbito da disciplina de Laboratório de Projecto VI⁸⁵, a área de trabalho situa-se em Odivelas, onde posteriormente à análise do lugar (centro de Odivelas e a primeira periferia) com suporte na metodologia estabelecida e fundamentos apresentados pelo próprio município, foi desenvolvida uma estratégia que fundamenta a proposta de intervenção materializada num projecto de desenho urbano elaborada em grupo de trabalho.

4.1 Odivelas – área de intervenção

O concelho de Odivelas situa-se a norte da cidade de Lisboa, fazendo fronteira com os concelhos de Loures, Amadora, Sintra e Lisboa. Inserido na área metropolitana de Lisboa, o concelho de Odivelas ocupa uma área de 26.8 Km², que se divide em sete freguesias: Caneças, Póvoa de Santo Adrião, Pontinha, Famões, Ramada, Olival Basto e Odivelas e onde, nos censos de 2011, existiam 143 755 habitantes.

Devido á sua proximidade com Lisboa, Odivelas cresceu influenciada pelas migrações internas no nosso país, onde importantes contingentes de migrantes se dirigiam à capital em busca de melhores condições de trabalho e de vida, acabando por ocupar o território periférico da cidade de Lisboa. O processo de urbanização de Odivelas inicia-se com mais intensidade no início da década de 60 do século XX, levando à crescente densificação urbana do concelho e a uma rápida alteração e modificação das estruturais rurais que actualmente ainda se conseguem observar no território. Apesar do intenso desenvolvimento urbano, actualmente ainda existem zonas urbanas de génese ilegal⁸⁶ no território de Odivelas.

⁸⁵ Disciplina do ano lectivo de 2011 – 2012.

⁸⁶ Zonas urbanas de génese ilegal – designadas de AUGI - Áreas urbanas de génese ilegal.

Área de intervenção

A área de intervenção onde incide a proposta urbana⁸⁷, insere-se nas zonas designadas de UOPG⁸⁸ presentes no PDM⁸⁹ do Odivelas, abrangendo as áreas das UOPG 8⁹⁰, 9⁹¹ e 11⁹².

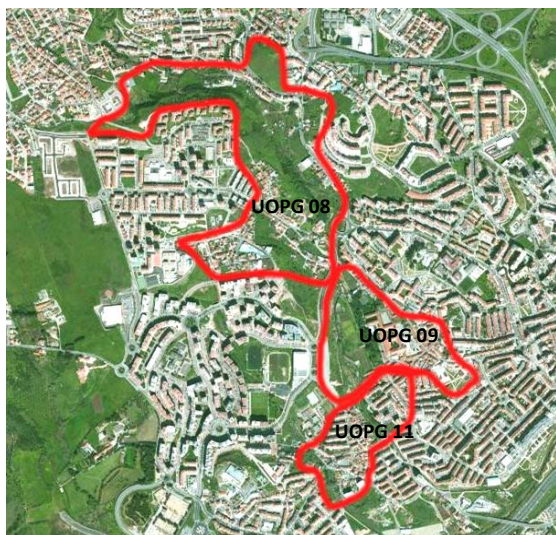


Figura 66 – UOPG 8, 9 e 11 do PDM de Odivelas.



Figura 67 – Área de intervenção da proposta urbana.

Esta área fica delimitada a este pela ribeira de Odivelas, a oeste tem como limite a urbanização das Colinas do Cruzeiro e o pavilhão multiusos de Odivelas, a norte encontra-se o bairro da Arroja Velha, e a sul limita-se pela zona dos Pombais e pelo edifício da Quinta do Espírito Santo. Caracterizada por ser uma zona com acentuados desníveis, onde a crescente construção de infraestruturas e edificado nas áreas adjacentes, resultou numa área onde as relações e ligações entre os diferentes tecidos urbanos são inexistentes, pois também confrontados pelas condicionantes da presença de um curso de água e de acentuados desníveis, a intervenção e estruturação das malhas urbanas ficou dependente das características naturais do terreno. Contudo, ainda se observa características marcantes desta área, como a presença de moinhos e de hortas junto da ribeira, que com as crescentes construções ficaram degradadas ou destruídas.

Tendo em conta a abordagem realizada na proposta urbana para esta área de intervenção, importa salientar que o próprio município de Odivelas, numa visão estratégica que propõe para a

⁸⁷ A proposta urbana desenvolvida pelo autor será apresentada mais à frente no trabalho.

⁸⁸ UOPG – Unidades operativas de planeamento e gestão.

⁸⁹ PDM – Plano Director Municipal.

⁹⁰ UOPG 8 – Arroja Velha e Ribeira de Odivelas.

⁹¹ UOPG 9 – Centro Histórico de Odivelas.

⁹² UOPG 11 – Zonas dos Pombais.

abordagem às áreas das UOPG, apresenta uma série de oportunidades de intervenção a ter em conta (presentes no PDM). Sendo assim, de uma forma geral e abrangendo toda a área delimitada para ser alvo da intervenção, refere-se as seguintes:

- Reabilitação do antigo sítio da Arroja;
- Valorização paisagística do espaço ribeirinho;
- Desenvolvimento da estrutura verde;
- Salvaguarda e valorização do património cultural construído;
- Valorização da imagem urbana e das condições de mobilidade, principalmente pedonal;
- Valorização do antigo sítio dos Pombais (antigas hortas de Odivelas);
- E reconversão e dignificação das áreas críticas.

Desta forma, também referidas pelo município, estas oportunidades abordam objectivos gerais de desenvolvimento para as áreas em questão, tais como:

- Reestruturar e requalificar áreas urbanas degradadas, de génese em parte rural em parte ilegal, integrando-as com a “cidade recente”, mas sem a perda dos valores urbanísticos e socioculturais;
- Valorizar a estrutura ecológica associada ao troço da ribeira de forma a criar condições para a valorização da paisagem e para a fruição de espaço verde de uso colectivo;
- Reestruturar e requalificar áreas urbanas degradadas;
- Salvaguardar e valorizar o património arquitectónico e arqueológico em articulação com a envolvente, reforçando o seu papel identitário e representativo;
- Preservar a memória histórica dos sítios originais;
- E reestruturar as áreas de crescimento não adequadamente estruturadas.

Após este enquadramento da área de intervenção e apresentação das oportunidades e objectivos de desenvolvimento, segue-se a apresentação da proposta urbana geral que sintetiza num desenho urbano as opções definidas.



Figura 68 – Área de intervenção – vista geral.



Figura 69 – Área de intervenção - zona da Arroja Velha – vista aérea.



Figura 70 – Área de intervenção - zona das Colinas do Cruzeiro – vista aérea.



Figura 71 – Área de intervenção - zona do pavilhão – A.



Figura 72 – Área de intervenção - zona do pavilhão – B.



Figura 73 – Área de intervenção - zona do pavilhão – C.



Figura 74 – Área de intervenção - zona do pavilhão – vista aérea.



Figura 75 – Área de intervenção - zona dos Pombais – vista aérea.

4.2 Proposta – plano urbano

A proposta urbana que se propõe para a área de intervenção segue um estudo e abordagem realizados ao longo do 1º semestre da disciplina de Laboratório de Projecto VI e que culminou com a apresentação da proposta urbana. Contudo no posterior desenvolvimento do trabalho procede-se a uma reestruturação do plano urbano definido, onde no processo de estruturação e definição das

opções formais, os conceitos de requalificar, valorizar, interligar e reestruturar foram critérios para as opções tomadas.

Após o desenvolvimento geral da intervenção urbana e no seguimento do tema desenvolvido neste trabalho, foi decidido incorporar sistemas de microgeração de energia numa zona da proposta urbana, decisão relacionada com o desenvolvimento das estratégias de eficiência energética incorporadas no edifício proposto.



Figura 76 – Planta da proposta urbana geral.

A elaboração desta proposta urbana, tendo em conta as oportunidades e objectivos de desenvolvimento salientadas pelo município, (incluindo as diversas condicionantes existentes no terreno), tornou-se objecto de trabalho ao longo do processo de definição das opções formais.

Sendo assim, suportada pelos conceitos já apresentados, a grande opção formal centra-se na criação de um grande percurso pedonal que interliga os diferentes níveis e os diferentes percursos pré- existentes, de forma a existir uma estrutura que potencie a interligação de diversos espaços e áreas para diversas actividades.

Desta forma, a criação deste extenso percurso é suportada pela criação de percursos secundários que estabelecem as ligações com o pré-existente através de escadas e rampas de acesso, conforme as características topográficas do terreno.

Sendo assim, a estrutura dos percursos propostos atravessando uma área vazia de intervenções e edificado, potenciou a criação de áreas para diversas actividades tendo em conta a sua funcionalidade e os acessos em termos pedonais e viários. As áreas são as seguintes: área desportiva, área de implantação do edifício proposto, área de lazer, área educativa e a área das hortas urbanas.

Começando pela área das hortas urbanas, estas encontram-se situadas adjacentes à linha natural da ribeira de Odivelas e terminando junto ao viaduto. Actualmente no local observa-se a existência destas pequenas hortas sem uma estrutura definidora, para a qual a proposta urbana

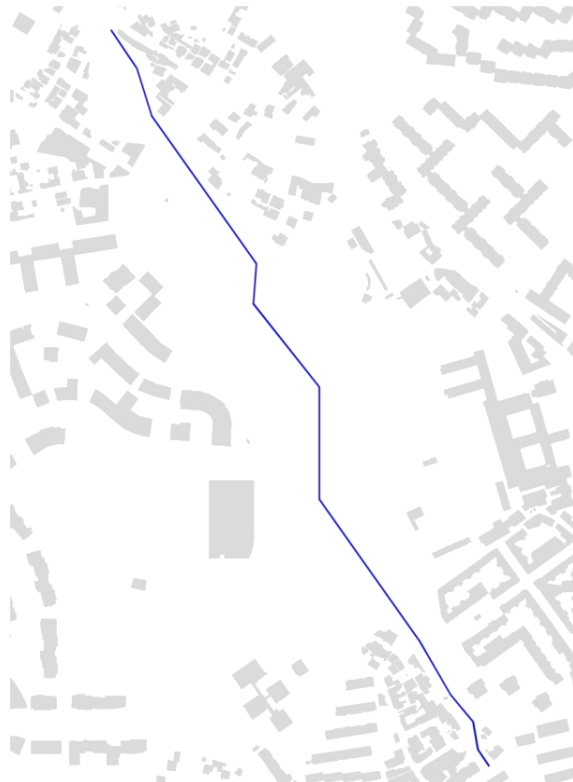


Figura 77 – Esquema do percurso principal.
 Legendas: ■ Edificado pré-existente; ■ Percurso principal;

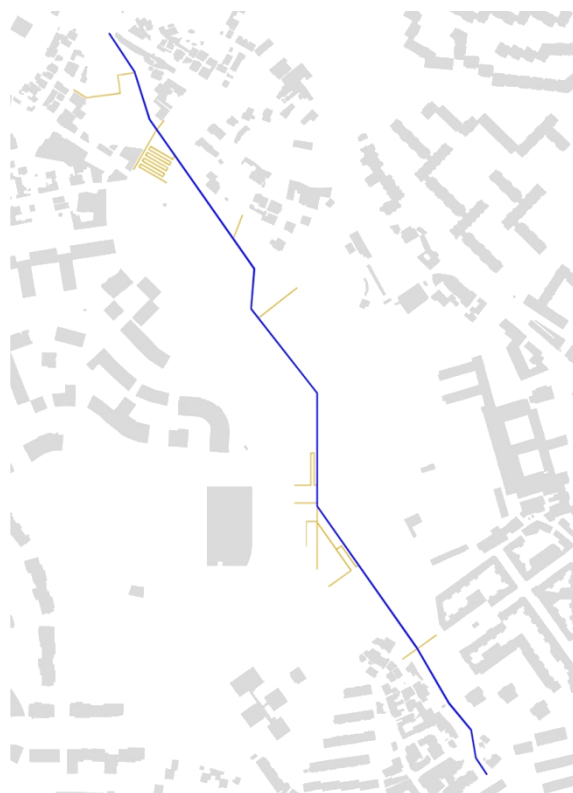


Figura 78 – Esquema dos percursos secundários.
 Legendas: ■ Edificado pré-existente; ■ Percurso principal; ■ Percursos secundários;

propõe a manutenção desta memória, mas criando um estrutura com várias divisões, onde o seu acesso é efectuado pelo percurso proposto que serve toda a área das hortas urbanas.

A área de lazer situa-se em frente ao Pavilhão de Odivelas a qual, beneficiando das vistas existentes sobre a zona antiga de Odivelas e envolvente, resulta de facto de actualmente ser a zona com mais movimento, quer em termos viários, quer em pessoas, uma vez que se verifica a existência de equipamentos geriátricos e uma extensa área plana que é utilizada pelas pessoas para diversas actividades. Com isto a intervenção urbana apresenta a criação de edificado de apoio ao lazer, potenciando a criação de espaços como cafés e lojas e beneficiando das áreas verdes arborizadas propostas para a criação de sombra e fixação de pessoas, assim como os equipamentos geriátricos existentes actualmente, que passariam a situar-se nesta zona e numa cota inferior. Inclusive, com vista à diversidade de equipamentos para o exercício físico, é proposta a existência de vários equipamentos geriátricos ao longo do percurso principal, de forma a serem usufruídos pelas pessoas ao longo desse mesmo percurso.

Em virtude do percurso principal nesta zona se situar numa cota inferior, o desnível originado é ultrapassado pela existência de rampas e escadas que permitem o acesso ao nível do percurso principal. Adjacente à área de lazer é proposto um edifício na área educativa (como exemplo um Jardim de Infância).

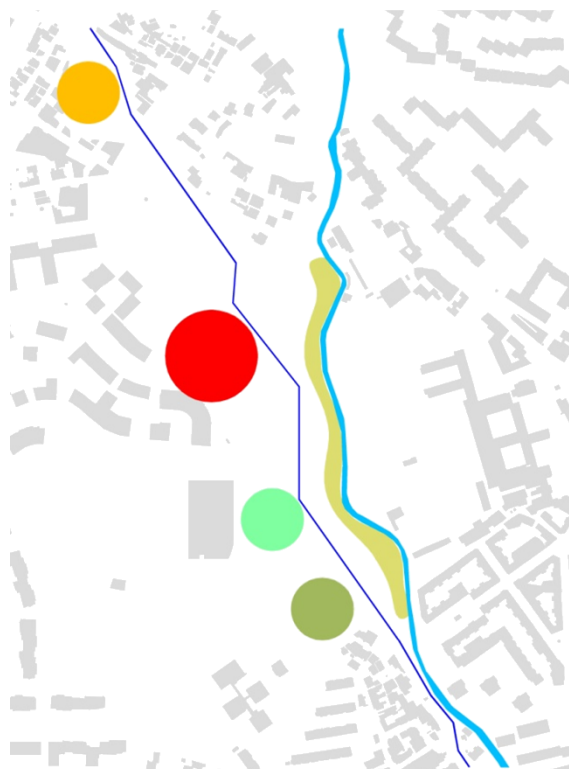


Figura 79 – Esquema das áreas propostas.

Legendas: Edificado pré-existente; Percurso principal; Ribeira de Odivelas; Área das hortas urbanas; Área desportiva; Área de implantação do edifício proposto; Área de lazer; Área educativa;



Figura 80 – Esquema das hortas urbanas e percurso de acesso.

Legendas: Edificado pré-existente; Percurso principal; Ribeira de Odivelas; Área das hortas urbanas; Percurso de acesso às hortas;

A área desportiva encontra-se na zona noroeste da proposta, adjacente ao bairro da Arroja Velha, sendo proposta a criação de um campo de futebol e outro de basquetebol para a prática desportiva e um edifício de apoio (balneários e instalações sanitárias).

Por fim, a área de implantação do edifício proposto situada numa zona central da intervenção urbana, está localizada entre dois eixos viários, possibilitando a facilidade de acesso ao edifício quer em termos viários e pedonal. Inclusive, o grande percurso pedonal sugerido atravessa esta área, criando acessos diferenciados, quer ao edifício, quer ao anfiteatro proposto adjacente ao edifício. Sendo o objecto de trabalho e projecto, o edifício e a área onde se localizam serão desenvolvidas pormenorizadamente mais à frente neste trabalho.

Esta proposta urbana assenta num desenho que propõe uma requalificação e reestruturação do existente, de forma a existir uma estrutura onde se observe uma relação e ligação com a envolvente, minimizando as alterações à paisagem e propondo uma integração de áreas verdes condicionadas pelas características topográficas do terreno existente.

Integrado nesta proposta encontra-se o moinho existente na zona noroeste da intervenção, situado entre as urbanizações da Colina do Cruzeiro e o bairro da Arroja Velha, e na área mais elevada da intervenção urbana. Neste sentido, a valorização deste edifício enquanto uma memória e característica marcante do território de

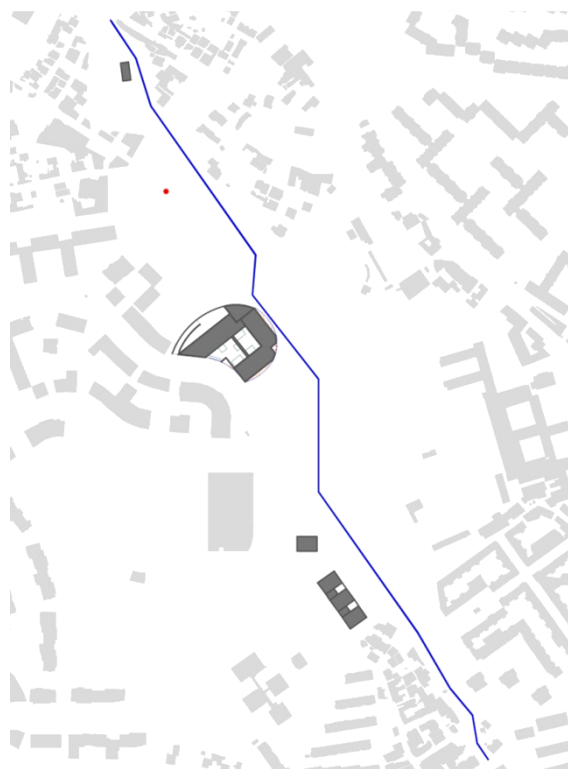


Figura 81 – Esquema do edifício proposto.
 Legendas: ■ Edifício pré-existente; ■ Percurso principal; ■ Edifício proposto; ● Edifício - moinho;



Figura 82 – Esquema das áreas verdes.
 Legendas: ■ Edifício pré-existente; ■ Percurso principal; ■ Áreas verdes;

Odivelas, pretende-se a sua requalificação e da envolvente, de forma a actuar como um ponto de referência identitária, uma vez que se encontra a uma cota elevada e dispõe da potencialidade de vistas sobre a envolvente. Inclusive, são propostos acessos de ligação efectuados através de rampas e escadas de forma desfazer o acentuado desnível verificado nesta zona do terreno, encontrando-se interligados ao percurso principal situado a uma cota inferior.

Desenvolvidos os aspectos gerais da proposta urbana no sentido de demonstrar a estruturação e a definição das opções formais, segue-se a descrição dos elementos de microgeração de energia propostos.

No seguimento do tema desenvolvido no trabalho e estando relacionado com as estratégias de eficiência energética a incorporar no edifício proposto, a opção estratégica de incorporar elementos para geração de energia de fonte renovável, visa demonstrar uma integração e incorporação urbana destes sistemas para uma consciência da necessidade de promover e desenvolver o uso de energias disponíveis localmente e de fontes renováveis.

Neste sentido, os elementos estariam inseridos numa área adjacente ao edifício proposto, situando-se entre o percurso principal proposto e a zona do moinho. Caracterizada por ter um desnível acentuado e por uma exposição solar e a ventos adequada, optou-se pela inserção de sistemas para aproveitamento da energia solar e do vento, ao qual se propõe a colocação de turbinas eólicas e de painéis solares fotovoltaicos para produção de energia eléctrica. Esta inserção de elementos para microgeração de energia implica um significativo impacto visual, mas por outro lado, a necessidade de energia para, por exemplo, iluminar todos os percursos propostos, potencia a necessidade de inserir este tipo de sistemas. Assim como poderiam estar directamente ligados aos edifícios propostos e à rede para venda de energia eléctrica.



Figura 83 – Esquema da localização para sistemas de microgeração de energia.

Legendas: ■ Edifício pré-existente; ■ Percurso principal; ■ Área de localização;



Figura 84 – Turbina eólica tipo skystream.



Figura 85 – Painéis solares fotovoltaicos com sistema de orientação.

A proposta urbana em cima descrita, apresenta um desenho urbano sustentado pelos conceitos já apresentados anteriormente, de forma a procurar uma integração urbana às características topográficas do terreno, permitindo uma interligação dos diferentes percursos pré-existentes, valorizando o existente e as memórias por forma a potenciar a requalificação e reestruturação que origina novos espaços para o estabelecer de relações com a envolvente urbana.

4.3 Edifício proposto – Laboratório Vivo para a Sustentabilidade

4.3.1 Objectivo e conceito

No longo e complexo caminho em direcção a um progresso sustentado, tendo em conta os diversos problemas que enfrentamos hoje ao nível social, económico e ambiental, pretende-se a criação de um equipamento capaz de servir a sociedade e ser um meio em prol do desenvolvimento sustentável. Um equipamento direccionado para a investigação e que sustentado no conceito de integração e articulação entre os diversos intervenientes da vertente social, económica e ambiental e integrando as pessoas, para através da investigação, inovação e desenvolvimento, estimular a dinâmica de inovação aberta e de interacções sistemáticas, para em “co-criação” potenciar a criação de soluções eficientes e sustentáveis para o hoje e futuro da sociedade.

4.3.2 Programa

Sustentado no objectivo e no conceito a implementar no denominado Laboratório Vivo para a Sustentabilidade, propõe-se um edifício que incorpora um programa direccionado para a vertente da investigação, articulado com um programa de espaços destinados às vertentes social, ambiental e económica e com um programa de espaços destinados ao apoio e ensino às pessoas, na necessária interligação à sociedade. Assim como, articulado e complementando o programa desenvolvido, a inserção de áreas de funcionariam independentemente das restantes do edifício. Associado com as medidas e aspectos referidos na reflexão com vista ao bom desempenho ambiental do edificado, na concepção do edifício são incorporadas estratégias com vista á eficiência energética.

4.3.3 Implantação do edifício

A área de implantação para o edifício proposto insere-se numa zonal central da proposta urbana, situando-se entre dois eixos viários que se cruzam numa rotunda adjacente ao Pavilhão de Odivelas, apresentando na envolvente edificado da urbanização das Colinas do Cruzeiro de grande dimensão e um terreno com um desnível acentuado.

A implantação do edifício situa-se adjacente ao limite das circulações pedonais da Avenida Reinaldo do Santos, fazendo uma continuação do alinhamento formal que o edificado pré-existente faz em relação a esta via, mas encontrando-se recuado para dispor de uma maior dimensão para a existência de estacionamento e acessos ao edifício. Também recuado em relação ao cruzamento dos eixos viários, permite a existência de um espaço aberto que abrange o edifício desde a orientação sul a norte, contendo acessos diferenciados e permite usufruir das vistas que a envolvente proporciona. Devido às opções formais desenvolvidas no edifício e à distribuição espacial, é possível a partir deste espaço aceder directamente a determinados espaços existentes no edifício, assim como, integrado no desenho formal desenvolvido e tirando partido das características do terreno, ao anfiteatro ao ar livre proposto que se situa entre o edifício e o limite das circulações pedonais da Alameda de Porto Pinheiro. Com a acentuada diferença de cotas entre o nível do espaço aberto e as circulações pedonais da via, os acessos ao anfiteatro e ao espaço aberto fazem-se por meio de escadas, tanto no alinhamento direccionado do percurso pedonal proposto na proposta urbana, como até á parte inferior do anfiteatro. Adjacente ao anfiteatro e seguindo um alinhamento formal, situa-se o acesso em rampa ao estacionamento subterrâneo.

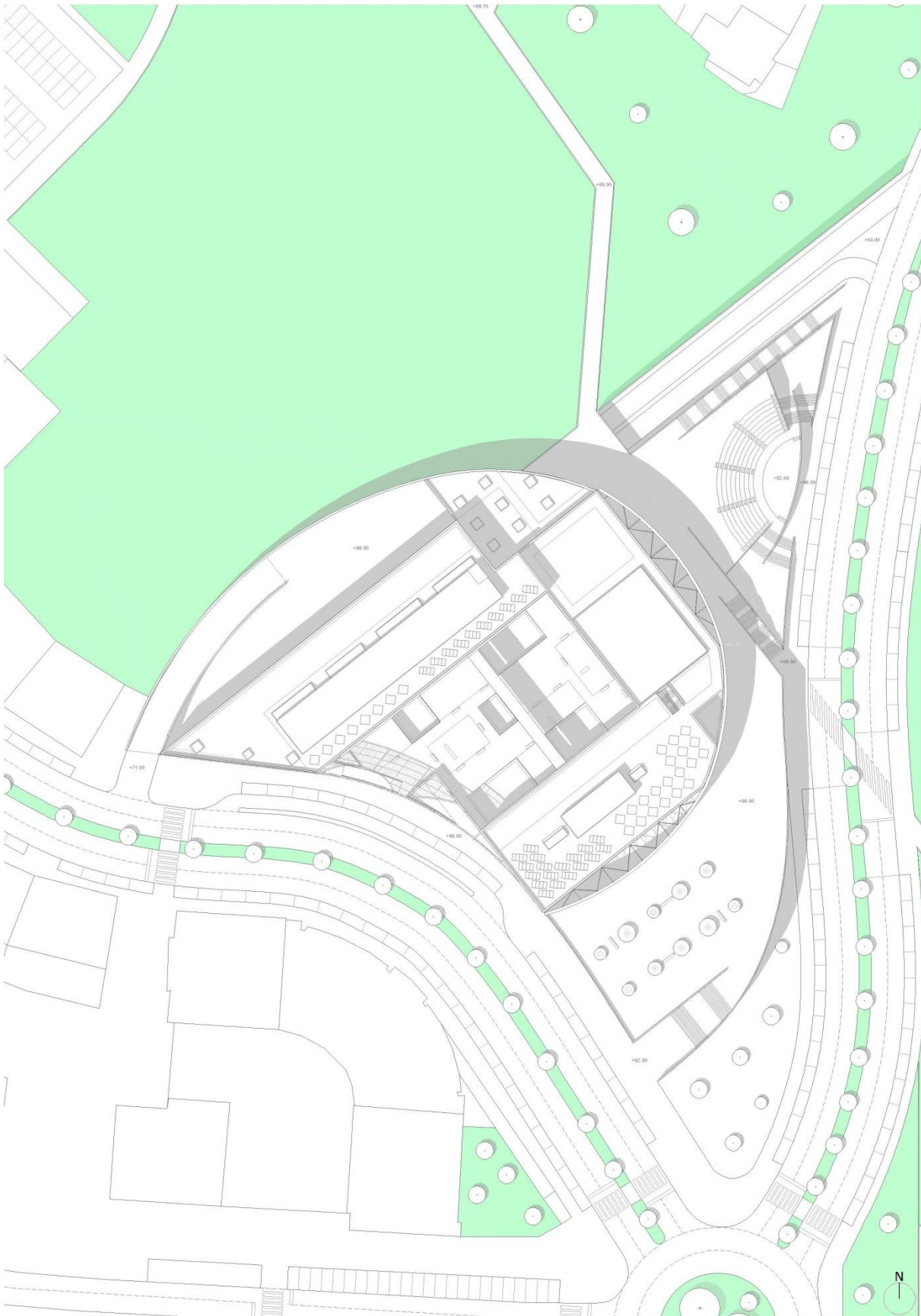


Figura 86 – Planta de implantação – edifício proposto.

4.3.4 Composição arquitectónica

Ao longo do desenvolvimento do trabalho a opção recaiu sobre o estabelecer de 3 volumes dispostos em forma de U no alinhamento contrário ao eixo viário, de forma estar orientado para desenvolver um crescimento formal para criar ligações entre si e um conjunto que utiliza-se as condicionantes topográficas como factor de inserção em termos de níveis de cotas. Caracterizado por se implantar numa área com edificado adjacente de grande dimensão, a escala do edifício proposto foi desenvolvida no sentido de estabelecer uma relação que permite-se ao edifício estar integrado e relacionado com a envolvente edificada. Relacionada com a escala do edifício, o estabelecer do limite circular que envolve-se o conjunto dos volumes, advêm da opção de criar um edifício que marcadamente caracterizado pelas formas rectangulares se desenvolveria no seu interior e permite-se ser um elemento estético e funcional.

Confrontado pela implantação adjacente á forma curvilínea dos limites das circulações pedonais da estrada, definiu-se a existência de uma forma curva que acompanha o alinhamento formal do edificado pré-existente e define os limites da forma curvilínea que envolve o edifício. Com isto e com o desenvolvimento programático, as opções formais foram evoluindo no sentido de estabelecer um edifício que permite-se uma distribuição espacial à existência de espaços específicos e necessários, assim como a necessidade de estabelecer ligações e articulações entre os volumes edificados. Deste modo, desenvolveu-se a inserção de volumes que estabelecem as ligações, estando integrados na composição formal, assim como o elemento que estabelece-se a ligação entre volumes opostos. Seguindo o desenho formal curvilíneo, desenvolve-se a existência de um acesso desde da estrada adjacente a um nível inferior, permitindo ser uma via de serviço e potenciou a criação de uma área vazia entre o limite da forma curvilínea e o volume edificado para devido as características do terreno nesta zona permitir acesso, iluminação e ventilação natural em espaços de pisos que ficariam enterrados.

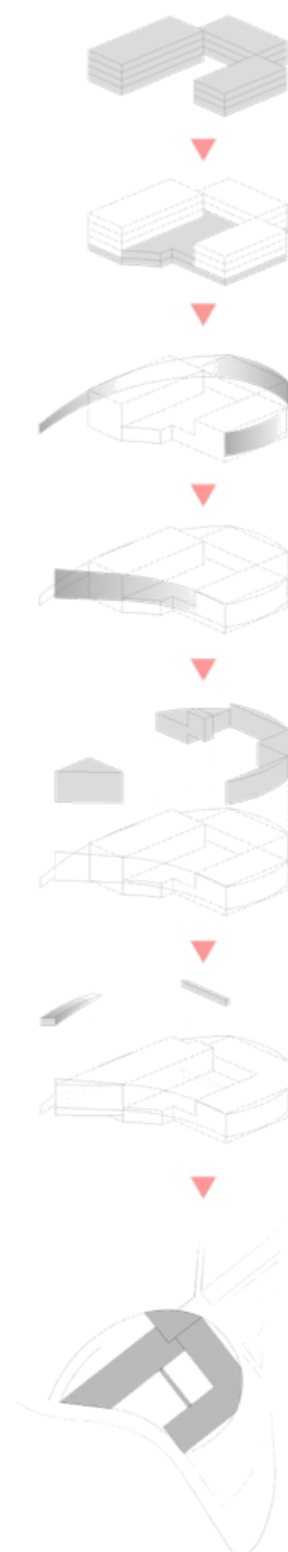


Figura 87 – Esquemas da evolução formal.

Em termos de pisos, o edifício desenvolve-se com o piso -1 e o piso 0 interligados entre si, e abrangendo toda a área do edifício implantada no terreno. Acima destes desenvolve-se os restantes pisos, originando um pátio interno na cobertura do piso 0 integrado com os vazios que criam pátios no piso 0. Envolvendo este pátio, o edifício desenvolve-se com os pisos 1 e 2, sendo que, no oposto a estes, ocorre até ao piso 3. Na ligação formal entre estes, ocorre um volume integrado na forma curvilínea que se desenvolve com duplo pé-direito. Perceptível na composição formal do edifício, a ponte de ligação ocorre entre os pisos 2 de cada volume oposto, estabelecendo uma ligação entre os espaços existentes no seu interior. Igualmente perceptível, ocorre os vazios que permitem a existência de diversos pátios no interior do volume edificado que ocorrem no piso 0 e no volume orientado a este, complementando a necessidade de vários espaços existentes essencialmente na área do piso 0, em dispor de iluminação e ventilação natural.

Nesta descrição das opções formais efectuadas para a caracterização do edifício, relacionado com a inserção urbana e a escala do edifício, a forma curvilínea que encerra o pátio em termos visuais e formais, desenvolve-se de acordo com a opção da linguagem formal e numa relação entre o interior e exterior do edifício. Implicando opções estéticas e formais de acordo com orientação solar e os espaços a existir nestas áreas do edifício, esta condicionada pela implantação do edifício no terreno onde se verifica um sentido ascendente de cotas, integra-se com duas aberturas em forma de arcos curvilíneos



Figura 88 – Maqueta final à escala 1.200 – vista sudeste.



Figura 89 – Maqueta final à escala 1.200 – vista nordeste.

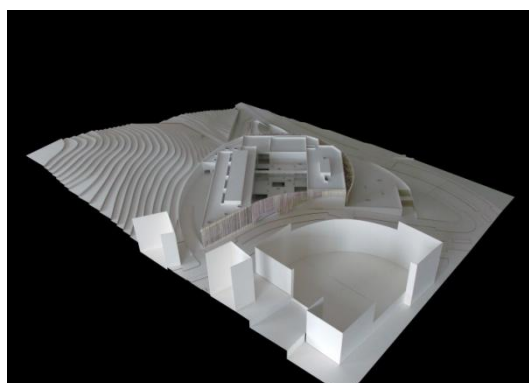


Figura 90 – Maqueta final à escala 1.200 – vista sudoeste.

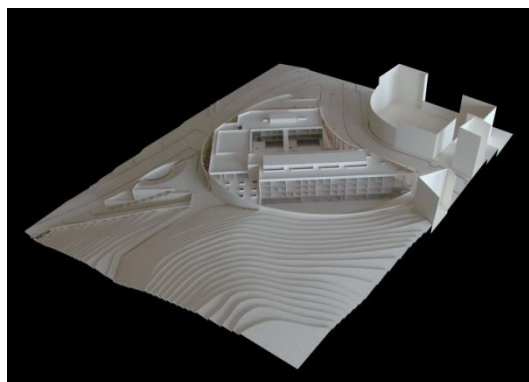


Figura 91 – Maqueta final à escala 1.200 – vista noroeste.

que assinalam caracteristicamente a fachada orientada a sudoeste, marcada por uma linguagem lamelar vertical. Estes arcos originando uma permeabilidade entre o interior e exterior, permitem atribuir uma simbologia á dimensão a que foram projectados, pois sendo dois arcos distintos, um desenvolve-se no sentido de marcar a entrada principal do edifício e o outro assinala uma entrada secundária que permite o acesso público ao espaço existente na cobertura do piso 0. A abertura de menor dimensão possibilita ao público um acesso visual e pedonal ao pátio interior do edifício, de forma a usufruírem do espaço e aceder a determinados espaços que existem no edifício. De forma a suportar a forma lamelar vertical incorporada com as aberturas, foi concebida uma estrutura metálica de suporte integrada com estrutura do edifício.

No seguimento da linguagem curvilínea, nas zonas do edifício orientadas entre sul e norte, foi definida a inserção, de forma a ter uma linguagem horizontal curvilínea, uma estrutura lamelar horizontal que actua com importante elemento de sombreamento. Encontrando-se relacionada com a forma curvilínea delineada, ocorre a existência de afastamento em relação aos volumes edificados nas orientações sudeste e nordeste, sendo para tal desenvolvida uma estrutura metálica de suporte integrada à estrutura do edifício.

4.3.5 Distribuição espacial

A distribuição dos espaços a existir tendo por base o programa desenvolvido para o edifício articula-se e integra-se com a composição formal e arquitectónica estabelecida, devido à necessidade de articulação e complementaridade entre determinados espaços, à qual as circulações diferenciadas e interligadas entre si, permitem aceder aos diversos espaços. Articulado com a composição formal e arquitectónica, os espaços de maior uso e permanência estão distribuídos de forma a terem acesso a iluminação e ventilação natural. Inclusive, a existência de diversas aberturas zenitais permite a iluminação em áreas sem acesso directo à iluminação natural, funcionando inclusive para a ventilação, devido aos vãos no nível superior poderem abrir para esse efeito. Complementando isto, ocorre os diversos vazios que atravessam vários pisos. Ainda e integradas na distribuição espacial, desenvolvem-se as áreas ajardinadas interiores.

Começando pelo piso -1, este organiza-se predominantemente com áreas de circulação dos carros e os lugares de estacionamento. Integrado neste ocorre ainda, os acessos verticais aos pisos superiores e as áreas técnicas.

O piso 0 desenvolve-se em toda a área implantada do edifício e organiza-se em quatro alas interligadas entre si. A ala central é constituída com o átrio da entrada principal, o espaço multimédia, o espaço informático, o pequeno auditório e o espaço para reuniões. Complementando esta ala ocorre as instalações sanitárias, os espaços de apoio e um acesso vertical ao piso inferior, estando adjacente ao átrio da entrada principal. Inclusive desenvolvem-se pátios ajardinados e pátios com água, permitindo a existência de iluminação e ventilação natural nos espaços envolventes e circulações. Na ala orientada a noroeste desenvolve-se a

cafeteria/refeitório integrado com duas áreas ajardinadas interiores e complementado com a respectiva cozinha e áreas de apoio. Contiguamente ocorre o espaço de convívio. Interligada com o átrio da entrada principal e com as circulações na ala central, ocorre a área expositiva que antecede os acessos verticais de acesso ao piso superior, as instalações sanitárias e as áreas técnicas. Adjacente a estes mas separados pelas circulações, situam-se os espaços de trabalho para as energias renováveis, reciclagem e reutilização e para a água e agricultura, complementados com espaços de apoio. Na intersecção desta ala com a orientada a nordeste, encontra-se o espaço do laboratório de ensaios que se desenvolve em duplo pé-direito iluminado por aberturas zenitais e com acesso á área exterior onde ocorre o acesso à estrada situada num nível superior. Adjacente a este, encontram-se os acessos verticais que servem desde o piso -1 até ao piso 3, mas com elevador de carga a ir até à cobertura.

A ala orientada a nordeste organiza-se com o depósito de materiais do piso 0, o auditório e o restaurante. O depósito de materiais encontra-se interligado e contíguo ao laboratório de ensaios e aos acessos verticais, de forma a permitir um acesso imediato aos espaços adjacentes e aos

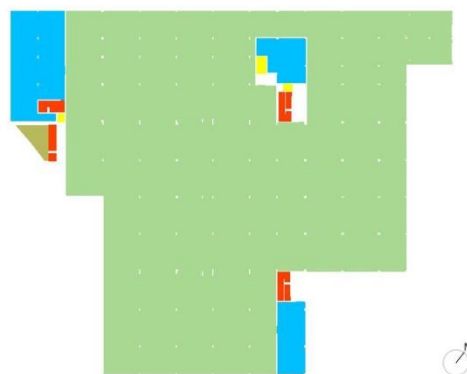


Figura 92 – Diagrama de espaços em planta – piso -1.
Legendas das cores presentes na figura 98.

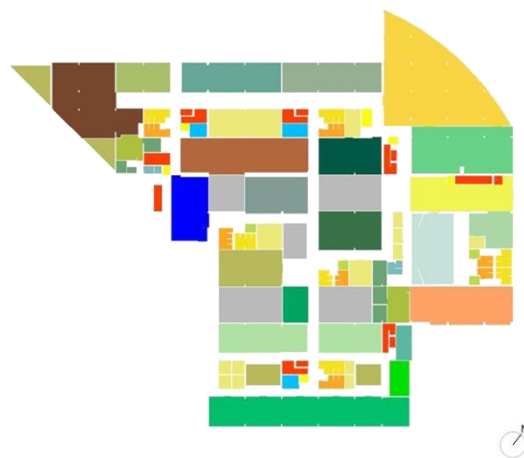


Figura 93 – Diagrama de espaços em planta – piso 0.
Legendas das cores presentes na figura 98.

laboratórios situados nos pisos superiores. O auditório desenvolvendo-se no piso 0 e 1, permite a existência no piso 0 do bar de apoio com as respectivas instalações sanitárias, podendo o acesso ser efectuado pelo espaço contíguo ao auditório, onde ocorre os acessos verticais ao piso superior e a ligação à ala central, assim como, ocorre pela entrada directamente do exterior. Contiguamente ao auditório situa-se o restaurante que dispõe de duplo pé-direito e respectiva cozinha com espaços de apoio. Entre esta ala e a orientada a sudeste, ocorre uma área exterior coberta, onde se situa a entrada para o restaurante e uma entrada secundária para o edifício.

Por sua vez, a ala orientada a sudeste organiza-se com a área educativa e a área para a inovação e criação, a área técnica, a copa de apoio, as instalações sanitárias, acessos verticais e as áreas ajardinadas interiores. Integrado nesta ala, ocorre contiguamente a um acesso vertical, o pequeno átrio da entrada secundária.

O piso 1 desenvolve-se volumetricamente envolvendo o pátio exterior existente na cobertura do piso 0 que integra áreas ajardinadas e permite aceder diferenciadamente a espaços no interior do edifício. Na ala orientada a noroeste seguindo a distribuição espacial dos acessos verticais, instalações sanitárias e áreas técnicas do piso inferior, este desenvolve-se com o laboratório de investigação orientado para o pátio interior, numa concepção “open space” complementada

contiguamente com espaços de apoio. Interligados com este, mas separados pelos vazios e circulações existentes, situam-se os diversos gabinetes. Adjacente aos gabinetes mas na orientação de sudoeste situa-se a copa de apoio e a área ajardinada interior. Na ala contígua, relacionado a distribuição espacial do piso abaixo, encontra-se o depósito de materiais do piso 1 e o espaço de acesso ao auditório. Inclusive, sendo possível aceder desde o pátio ao interior do átrio de acesso ao auditório. A ligação formal entre a ala orientada a nordeste e a sudeste ocorre a biblioteca que contém duplo pé-direito e envolve um pátio ajardinado. Na ala contígua, mantendo uma distribuição espacial central igual á do piso inferior, situam-se nas laterais os gabinetes dedicados às vertentes social, ambiental e económica. Integrado nesta ala, ocorre o átrio que antecede a entrada da biblioteca e permite aceder à área dos gabinetes, assim como aceder directamente do pátio ao interior deste espaço.

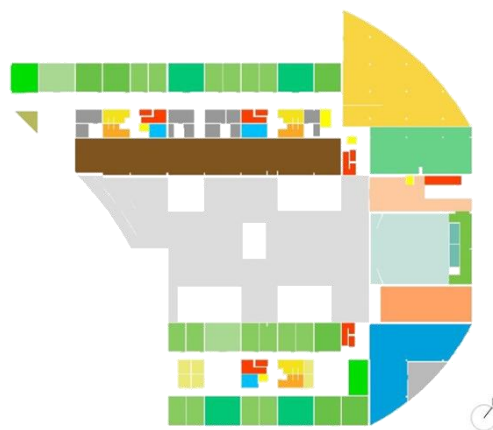


Figura 94 – Diagrama de espaços em planta – piso 1.
Legendas das cores presentes na figura 98.

O piso 2 organiza-se articulado com o piso anterior, pois na ala orientada a sudeste a distribuição formal encontra-se semelhante à do piso inferior, apenas desenvolvendo-se o acesso à ponte que estabelece a ligação com a ala oposta, onde a distribuição espacial ocorre da mesma semelhança à do piso inferior, apenas com a divisão no laboratório de investigação originada pelo acesso à ponte. Na ala orientada a nordeste, ocorre e com o acesso a ser efectuado através da

ala contígua, os gabinetes destinados à área administrativa, incluindo instalações sanitárias, copa de apoio e espaços de arrumos. Inclusive, dispendo de um pátio com áreas ajardinadas e onde se situam as aberturas zenitais para o laboratório de ensaios. Situada nesta ala e encontrando-se por cima das áreas do restaurante e auditório, ocorre a área técnica destinada à colocação dos equipamentos necessários, onde o acesso é efectuado a partir a ala contígua e adjacente ao acesso vertical direccionado à cobertura.

O piso 3 desenvolve-se na ala orientada a noroeste com uma distribuição espacial semelhante à do piso inferior, dispendo de uma área de laboratório igual á do piso 1. A partir do interior desta ala é possível aceder à cobertura das alas orientadas a nordeste e sudeste, onde se situa a área técnica destinada à colocação de equipamentos necessários e de apoio aos painéis solares fotovoltaicos e térmicos situados nesta área. Contendo inclusive nesta cobertura, áreas ajardinadas e as aberturas zenitais para o interior da ala orientada a sudeste.

Na cobertura da ala orientada a noroeste, ocorre a área técnica que inclui um acesso vertical em elevador que acede a todos os pisos, as áreas ajardinadas, as aberturas zenitais para os pisos inferiores e os painéis solares fotovoltaicos e térmicos.

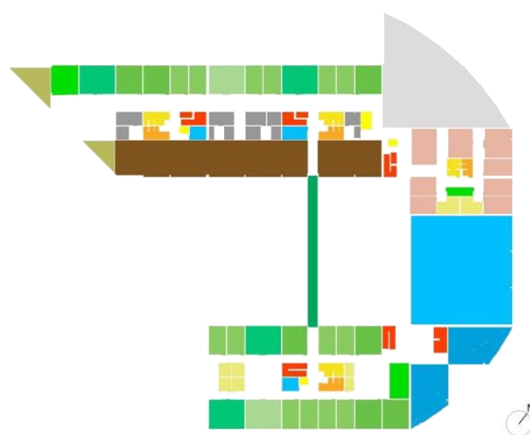


Figura 95 – Diagrama de espaços em planta – piso 2.
Legendas das cores presentes na figura 98.

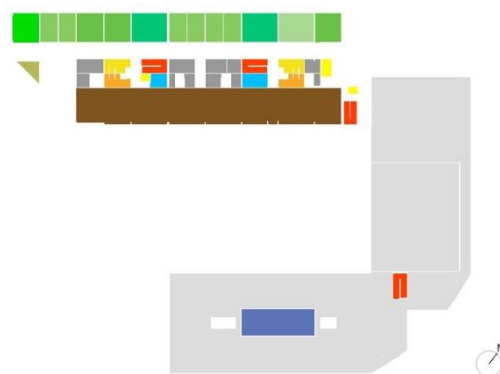


Figura 96 – Diagrama de espaços em planta – piso 3.
Legendas das cores presentes na figura 98.



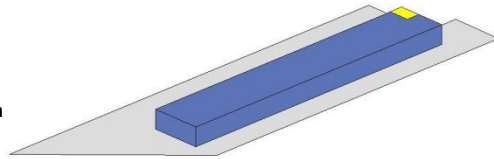
Figura 97 – Diagrama de espaços em planta – cobertura.
Legendas das cores presentes na figura 98.

Figura 98 – Diagrama de espaços em axonometria.

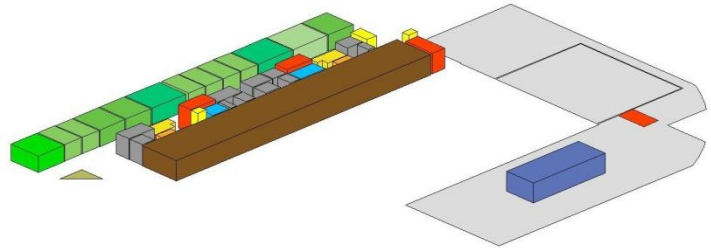
Legendas:

- Estacionamentos e área de circulações dos carros
- Áreas técnicas
- Acessos verticais – escadas
- Acessos verticais – elevadores
- Áreas ajardinadas interiores
- Refeitório e cafetaria
- Espaço de convívio
- Cozinhas
- Cozinhas – apoios
- Vestiário e instalação sanitária
- Instalações sanitárias – homens
- Instalações sanitárias – mulheres
- Instalações sanitárias – deficientes
- Átrio – entrada principal
- Átrio – entrada secundária
- Copa de apoio
- Pátios
- Área expositiva
- Espaço multimédia
- Espaço informático
- Pequeno auditório
- Espaço para reuniões
- Espaço de trabalho – energias renováveis
- Espaço de trabalho – reciclagem e reutilização
- Espaço de trabalho – água e agricultura
- Laboratório de ensaios
- Depósito de materiais
- Área educativa
- Área para a inovação e criatividade
- Átrio piso 0 – auditório
- Átrio piso 1 – auditório
- Bar – auditório
- Auditório
- Restaurante
- Espaços de apoio
- Acesso auditório
- Cabines de projecção e tradução
- Biblioteca
- Coberturas
- Laboratórios de investigação
- Espaços de apoio aos laboratórios
- Gabinetes – reuniões
- Gabinetes tipo A
- Gabinetes tipo B
- Gabinetes tipo C
- Ponte de ligação
- Gabinetes – área administrativa
- Área técnica – cobertura

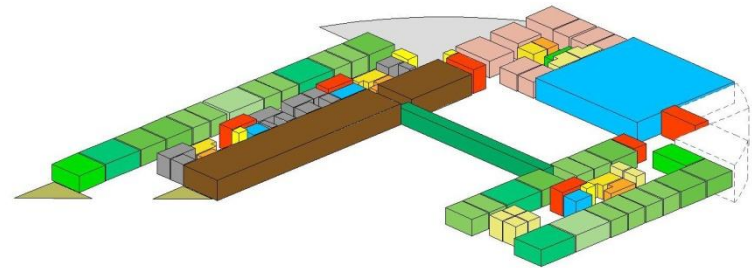
Cobertura



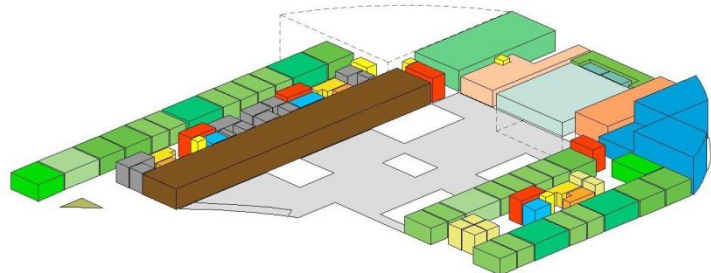
Piso 3



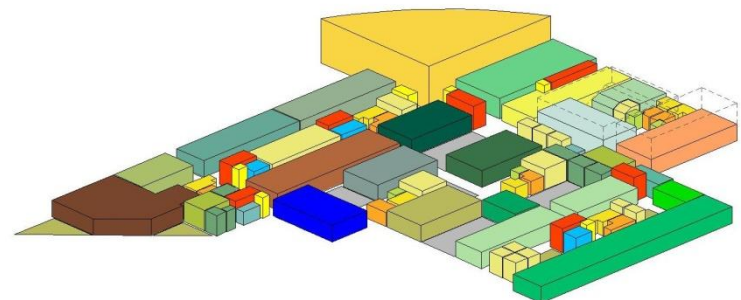
Piso 2



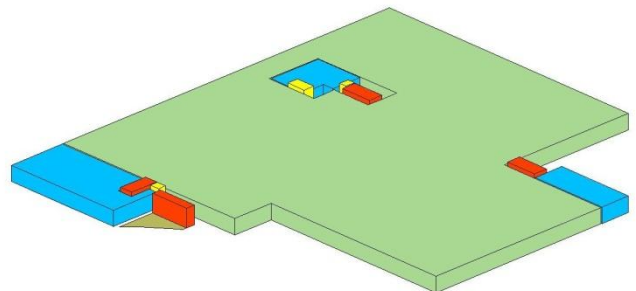
Piso 1



Piso 0



Piso -1



4.3.6 Estratégias para a eficiência energética

Ao longo do desenvolvimento do projecto foi decidido a opção de incorporar estratégias no edifício com vista à eficiência energética, implicando uma concepção arquitectónica que possibilitasse a incorporação dos respectivos sistemas e equipamentos.

As medidas desenvolvidas e incorporadas no edifício foram as seguintes:

- Painéis solares fotovoltaicos;
- Painéis solares térmicos;
- Recolha e utilização das águas pluviais;
- Reutilização das águas cinzentas;
- Ventilação e iluminação natural;
- Elementos de sombreamento das fachadas;
- Sistema de gestão e monitorização;
- Espaços de amenização climática;
- Recolha e reciclagem de resíduos;
- Coberturas ajardinadas;

Painéis solares fotovoltaicos e painéis solares térmicos

Os painéis solares fotovoltaicos e os painéis solares térmicos situam-se nas coberturas do edifício, encontrando-se orientados de forma a maximizar o aproveitamento da radiação solar. Inclusive localizam-se adjacentes as áreas técnicas existentes na cobertura, de forma a colocar os equipamentos necessários a curta distância dos painéis e permitir aos circuitos criados pelas tubagens necessárias ter a menor dimensão possível, com vista a minimizar perda de carga.

Os painéis solares fotovoltaicos inseridos perfazem uma área total de 145 m² distribuídos pelos 112 módulos. A energia gerada por estes painéis é depois convertida em energia eléctrica utilizada para vender á rede.

Os painéis solares térmicos são um total de 28 unidades, sendo proposto o painel tipo tubos de vácuo⁹³. Estes painéis teriam a funcionalidade de servir para aquecimento das águas a utilizar nas cozinhas, instalações sanitárias e copas e inclusive para ser utilizada em outros espaços com

⁹³ Painéis solares térmicos tipo tubos de vácuo – este tipo de painel podendo estar no plano horizontal onde devido ao efeito de concentração dos raios na superfície curva dos tubos que recebem a radiação, os raios são projectados para a parte central do tubo onde se concentram e atingem elevada temperatura que depois é transmitida para a parte superior do colector para posterior encaminhamento para ser utilizada.

necessidades de água. Assim como, servir para alimentar o sistema de aquecimento (e arrefecimento) do edifício.

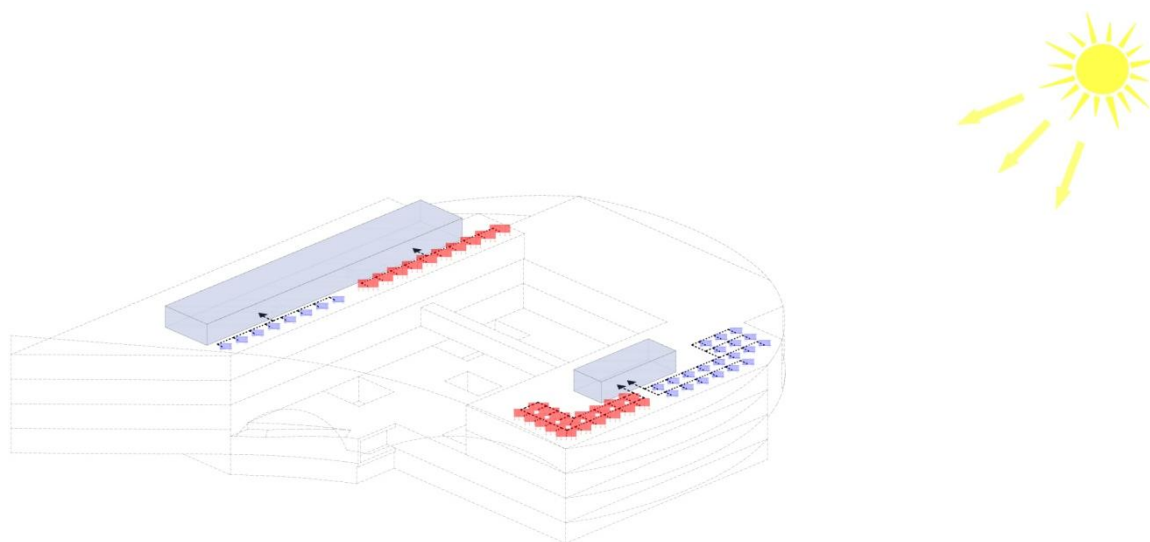


Figura 99 – Esquema dos painéis solares fotovoltaicos e painéis solares térmicos.

Legendas:

■ Áreas técnicas – cobertura; ■ Painéis solares térmicos – 28 unidades; ■ Painéis solares fotovoltaicos – 112 módulos (total de 145 m²).

Recolha e utilização das águas pluviais

Esta medida consiste no aproveitamento das águas das chuvas por um sistema de cobertura em lajetas sobrelevadas, onde através da infiltração natural pelas lajetas, as águas pluviais seriam captadas e encaminhadas para os depósitos situados nas áreas técnicas do piso -1, para posterior utilização na rega das áreas ajardinadas existentes no edifício. Assim como, poderiam ser tratadas para posterior reutilização em outras necessidades.

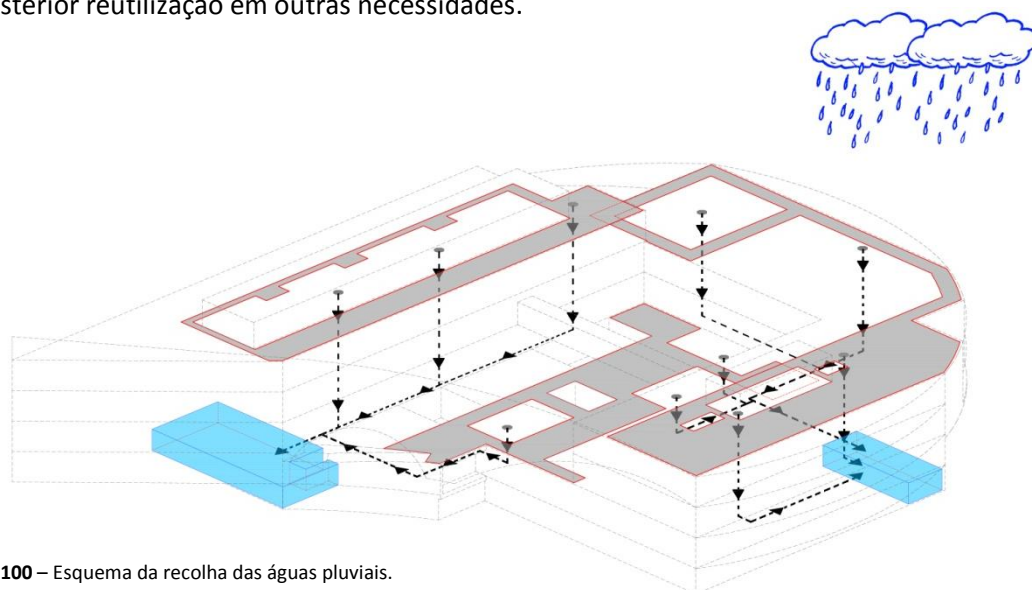


Figura 100 – Esquema da recolha das águas pluviais.

Legendas:

■ Áreas técnicas – piso -1; ■ Coberturas em lajetas sobrelevadas; - - - Encaminhamento para as áreas técnicas.

Reutilização das águas cinzentas

A medida da reutilização das águas cinzentas⁹⁴ provenientes das instalações sanitárias consiste na existência de canalização que separa estas águas das denominadas águas negras, sendo as primeiras encaminhadas para as áreas técnicas do piso -1, de modo a serem armazenadas em reservatórios para posteriormente (através dos equipamentos necessários) serem recicladas, tratadas, e inseridas novamente numa rede de distribuição de água (que reutiliza esta água reciclada nas descargas sanitárias).

O sistema de reutilização das águas cinzentas poderia ser integrado com o sistema da medida anterior, possibilitando que os depósitos de acumulação das águas posteriormente recicladas poderiam ser conjuntos de forma a permitir elevar o grau de qualidade da água a ser reutilizada e possibilitar uma vantagem económica e técnica ao diminuir o número de depósitos.

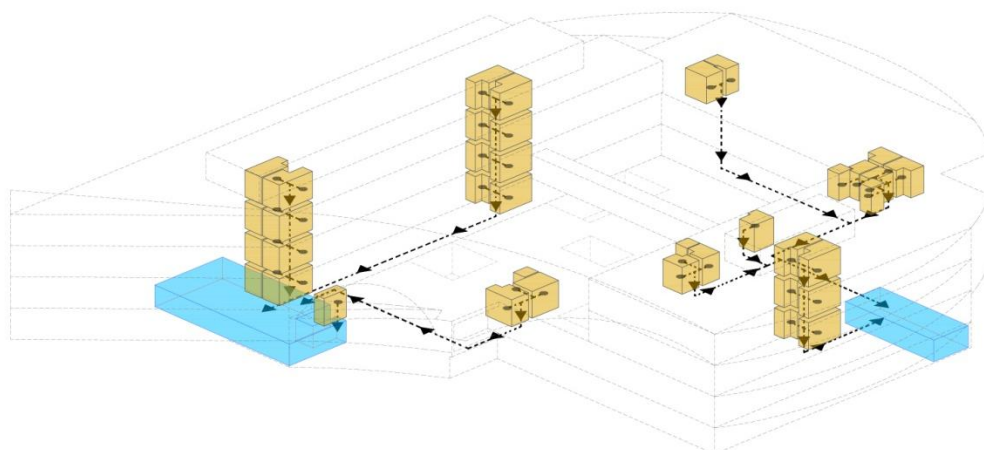


Figura 101 – Esquema da reutilização das águas cinzentas.

Legendas:

■ Áreas técnicas – piso -1; ■ Instalações sanitárias; - - Encaminhamento para as áreas técnicas.

Ventilação e iluminação natural

A medida relativa à ventilação e iluminação natural assenta sobretudo na concepção arquitectónica do edifício. No que refere à ventilação natural, no edifício foram inseridas janelas pivotantes em todos os espaços onde era possível, de forma a potenciar a ventilação transversal e potenciada pela existência de bandeiras superiores de lâminas reguláveis nas portas dos diversos espaços interiores, assim como, em determinadas áreas do edifício coexistindo com os vazios que

⁹⁴ Águas cinzentas – são as águas provenientes dos lava-loiças, lavatórios, duches, banheiras e bidés, onde devido à composição química desta água por via de equipamentos adequados pode ser tratada para ter condições adequadas para ser reutilizada.

atravessam vários pisos e origina uma ventilação ascensional devido às aberturas zenitais incorporar um sistema de que permite a abertura para circulação de ar, resultando no efeito de chaminé.

Ao nível da iluminação natural, a distribuição espacial do edifício permite que os espaços de maior uso e importância tenham acesso a iluminação natural, devido à concepção das fachadas e orientação solar. Referidas anteriormente, as aberturas zenitais existentes nas coberturas permitem iluminar o interior de diversas áreas do edifício e através dos vazios, os pisos inferiores. Também os pátios existentes no edifício sobretudo na ala central do piso 0, permitem aos espaços envolventes ter acesso à iluminação e a ventilação natural.

Inclusive, as paredes interiores de determinados espaços e as portas de determinados espaços que comunicam com as áreas de circulação, seriam concebidas de forma a possibilitar passagem de luminosidade.

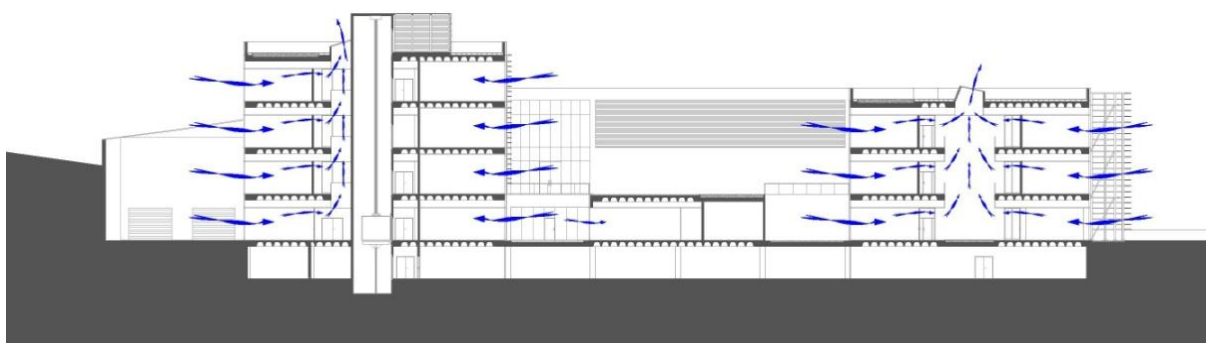


Figura 102 – Esquema da ventilação natural.

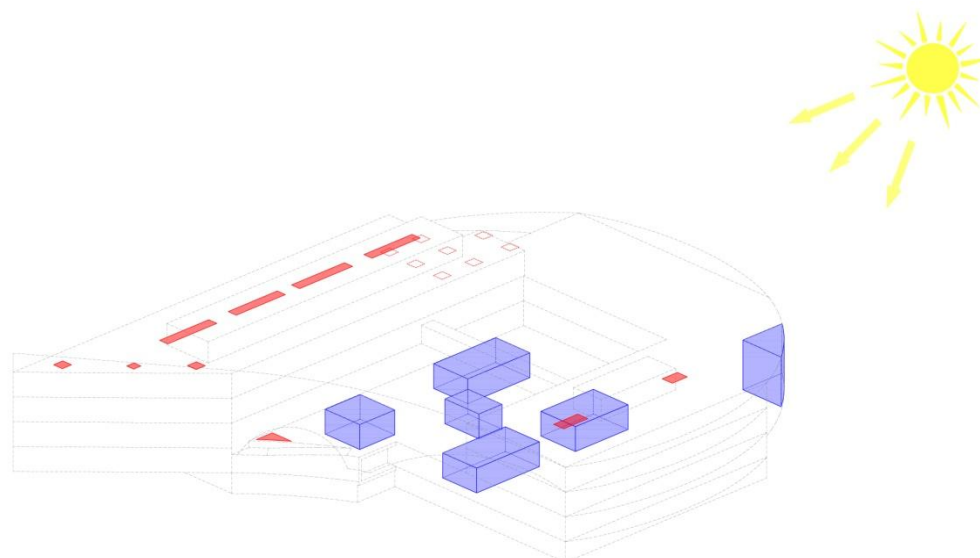


Figura 103 – Esquema da iluminação natural.

Legendas:

■ Pátios; ■ Aberturas zenitais; --- Aberturas zenitais – área do laboratório de ensaios.

Elementos de sombreamento das fachadas

Os elementos de sombreamento inseridos, estando integrados com concepção arquitetónica e linguagem estética, (tendo em conta a orientação solar do edifício) funcionam como elementos importantes ao proteger as fachadas onde ocorre maior incidência solar directa, ocorrendo na vertical e horizontal.

Na horizontal e integrados numa linguagem curvilínea, ocorrem na zona do edifício entre a orientação sul e nordeste, sendo que, devido à forma curvilínea existe um afastamento progressivo em relação ao plano da fachada nas zonas orientadas a sudeste e nordeste (estas lâminas de sombreamento estão suportadas por uma estrutura metálica integrada no edifício). Ainda horizontalmente ocorre nas zonas dos laboratórios de investigação.

Na vertical, ocorre na fachada orientada a sudoeste onde as lâminas de sombreamento se integram com duas aberturas em forma de arcos, sendo que entre os volumes edificados ocorre uma estrutura metálica de suporte às lâminas e que contém em planta uma forma curvilínea.

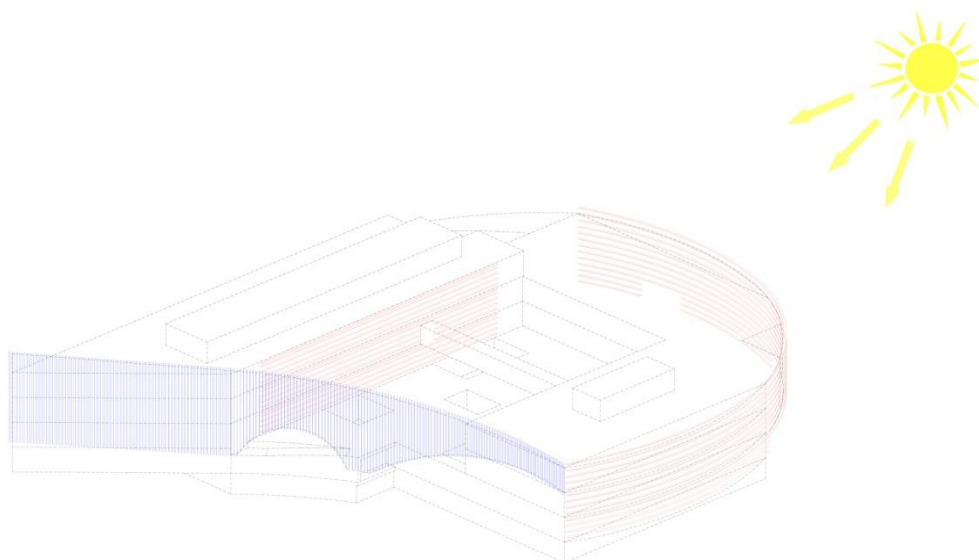


Figura 104 – Esquema dos elementos de sombreamento.

Legendas:

— Lâminas de sombreamento verticais; — Lâminas de sombreamento horizontais.

Nas zonas do edifício orientadas a sudeste e nordeste, onde devido à linguagem curvilínea se verifica o afastamento, propõe-se a existência de áreas ajardinadas contíguas aos planos das fachadas (com plantas trepadeiras que pudessem crescer verticalmente em cabos de aço esticados e suportados pela estrutura metálica existente nestas zonas). Contendo um aspecto estético e visual de valor acrescido, funcionaria também como protecção à incidência solar directa em determinadas épocas do ano.

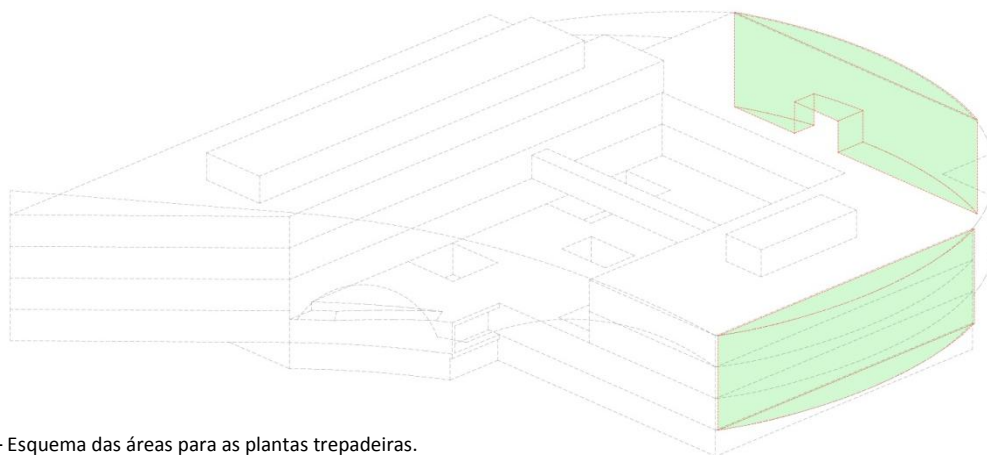


Figura 105 – Esquema das áreas para as plantas trepadeiras.

Legendas:

■ Área para a instalação dos cabos de aço e para as plantas trepadeiras.

Sistema de gestão e monitorização

Esta medida consiste na incorporação de um sistema de gestão e monitorização, de forma a controlar e otimizar os consumos energéticos do edifício, potenciando o aumento da eficiência energética.

Podendo ter uma aplicação diversificada no edifício, refere-se a medida de incorporação de um sistema que permita gerir e monitorizar os consumos relativamente à água, à iluminação e à climatização. Inclusive relativamente à produção de energia que os painéis solares fotovoltaicos e térmicos originam, de forma a otimizar o seu uso e necessidade no edifício, para evitar o desperdício e otimizar o uso e transformação para outras necessidades.

Espaços de amenização climática

Os espaços de amenização climática do edifício resultam de uma integração com a concepção arquitectónica, traduzida na proposta de criação de pátios que complementem a necessidade dos espaços envolventes em ter acesso a iluminação natural (principalmente em áreas do piso 0). Com isto, propõe-se a incorporação nestes pátios de plantas variadas e de espelhos de água com vegetação aquática. Proporcionando um conforto ambiental e tendo em conta a concepção das fachadas envolventes a estes espaços, estas permitem a existência de aberturas de forma a actuar no comportamento térmico dos espaços envolventes, pois a incorporação de água (devido á evaporação) e de vegetação contribuí para atenuar a radiação solar e permite baixar a temperatura do ar exterior que circula para o interior, proporcionando uma renovação do ar adequada de forma a manter conforto e qualidade do ar interior. Associadas a esta medida, referem-se as áreas ajardinadas interiores que se propõe no edifício.

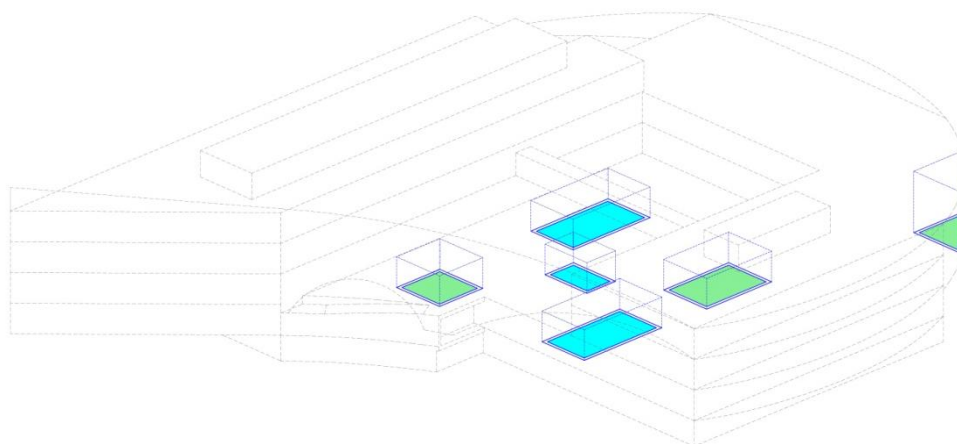


Figura 106 – Esquema dos espaços de amenização climática.

Legendas:

■ Pátios – espelho de água com vegetação aquática; ■ Pátios ajardinados.

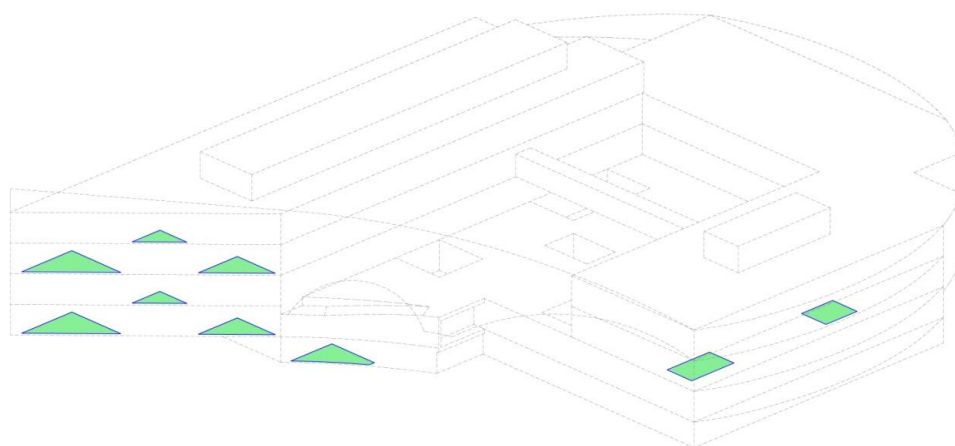


Figura 107 – Esquema das áreas ajardinadas interiores.

Legendas:

■ Áreas ajardinadas interiores.

Recolha e reciclagem de resíduos

Esta medida consiste na existência de um espaço nas áreas técnicas do piso -1 para a recolha de resíduos sólidos passíveis de serem reciclados e reutilizados (como o papel, plástico, vidro, entre outros) de forma a serem encaminhados para posterior reciclagem, inclusive podendo ser usados nas actividades de investigação e no ensino às pessoas de como efectuar a reciclagem e reutilização. Associado a isto, existiria um incentivo aos utilizadores do edifício para que na produção de resíduos efectuassem a respectiva separação.

Relativamente a resíduos como as águas provenientes das cozinhas, copas e de outros espaços, será previsto o seu encaminhamento para um sistema de tratamento e limpeza da água, com condições adequadas a ser reutilizada em necessidades de água não potável.

Coberturas ajardinadas

As coberturas com áreas ajardinadas inseridas no edifício integram-se no tipo de cobertura em lajetas sobrelevadas para a recolha das águas pluviais que posteriormente são usadas na sua rega, de forma a existir áreas necessárias para as circulações, visto que se incorporam áreas técnicas, painéis solares fotovoltaicos e térmicos nas coberturas.

Apesar de não abrangerem a totalidade da área de coberturas (perfazem um total de 1600 m²), actuam como complemento à eficiência energética, devido às suas capacidades de isolamento térmico e acústico, reduzem a perda de calor do edifício no Inverno e a temperatura do edifício durante o Verão (por via da humidade contida no substrato e na vegetação ser um relevante regulador da temperatura). Regista-se ainda a contribuição para reduzir as emissões de CO₂ do edifício, minimizar a radiação solar recebida pelas coberturas e contribuir para reduzir o efeito de “ilha de calor”.

Contendo um valor estético acrescentado, a cobertura ajardinada extensiva com vegetação de baixo porte a inserir no edifício, devido á absorção da água da chuva dispõe um sistema de escoamento das águas interligado ao sistema de recolha das águas pluviais que são encaminhadas para os depósitos.

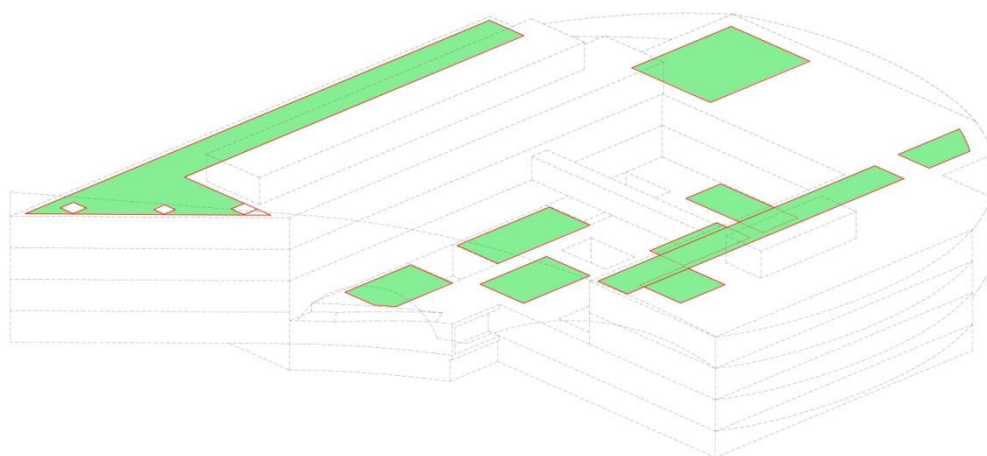


Figura 108 – Esquema das coberturas ajardinadas.

Legendas:

■ Áreas das coberturas ajardinadas

4.3.7 Materialidades

As materialidades que caracterizam o Laboratório Vivo para a Sustentabilidade abordadas na pormenorização foram desenvolvidas de acordo com a concepção estrutural, concepção arquitectónica e conteúdo programático.

A concepção estrutural baseia-se em uma estrutura de betão constituída por pilares e lajes fungiformes nervuradas em módulos, sendo que em determinadas áreas onde ocorrem espaços com necessidades específicas e as áreas ajardinadas, desenvolve-se em laje maciça devido às sobrecargas. Integrado nesta estrutura principal, ocorre a estrutura em aço que suporta a ponte de ligação entre os volumes opostos. Desenvolvida em ligação com a estrutura principal e de forma a possibilitar a linguagem lamelar curvilínea, ocorre a estrutura em aço que concebe a forma de suportar as lamelas de sombreamento metálicas de perfil rectangular.

No desenvolvimento da concepção arquitectónica e decorrente das necessidades de acesso a iluminação e ventilação natural nos espaços de maior uso e permanência, foram concebidas fachadas-cortina estruturais com perfis pelo interior que suportam os vidros e permitem integrar as janelas no desenho modular da fachada. Não ocorrendo na totalidade das áreas de fachada o tipo de fachada-cortina estrutural em vidro, na área envidraçada no edifício orientada a sudoeste e na zona dos pisos dos laboratórios de investigação, ocorre em conjugação com perfis de suporte para as lamelas de sombreamento. Por sua vez, nas orientações desde sul a norte onde ocorre as lamelas de sombreamento metálicas de forma curvilínea, a modulação da fachada permitiu integrar a estrutura que as suporta.

O programa desenvolvido no edifício incorporando diversos espaços para actividades diferenciadas, as materialidades que os compõem serão definidas de acordo com a especificidade do espaço e tendo em conta os factores do tipo de uso, tipo de aplicação, durabilidade, segurança, eficiência e conforto. Proporcionando uma integração destes factores na escolha dos materiais a aplicar, refere-se também os factores da possível reutilização e reciclagem dos materiais aplicados, potenciando minimizar os impactes ambientais ao longo do seu ciclo de vida.

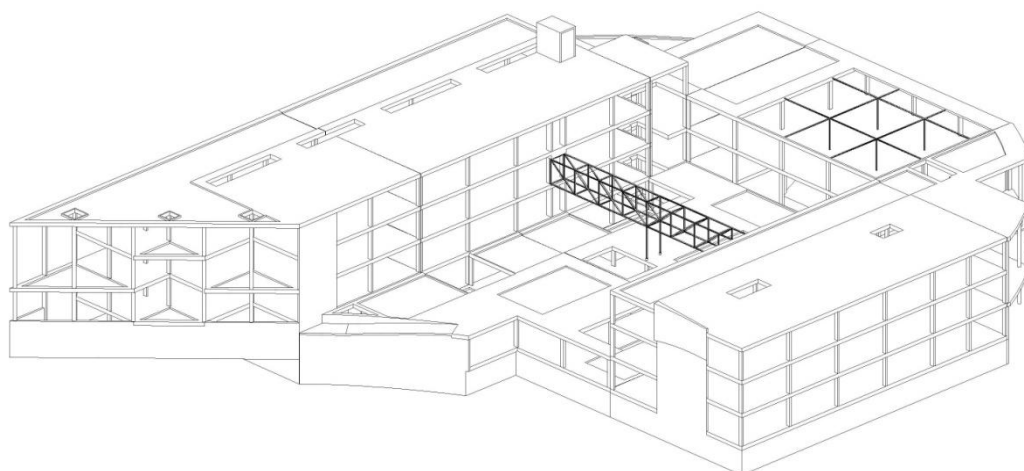


Figura 109 – Esquema da estrutura principal.

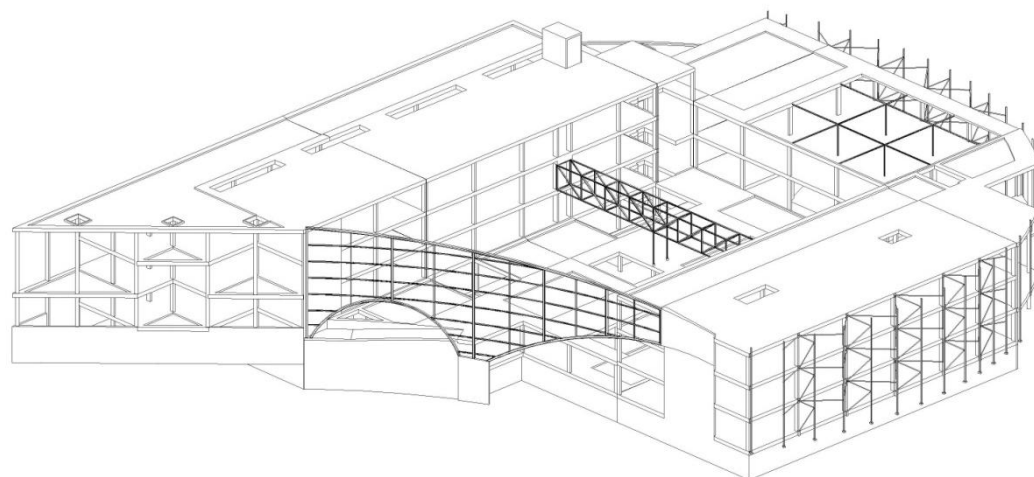


Figura 110 – Esquema da estrutura principal com a estrutura de suporte às lamelas de sombreamento.

4.3.8 Dimensão social, ambiental e económica

O edifício proposto, sustentado no objectivo de servir a sociedade e ser um meio em prol do desenvolvimento sustentável e no conceito de integração entre os diversos intervenientes para estimular e potenciar a criação de soluções eficientes e sustentáveis para a futuro, contém características identificáveis com a dimensão social, ambiental e económica que o edificado tem vindo a desenvolver no seu papel relevante na busca pela eficiência e sustentabilidade do ambiente construído.

Na concepção do edifício procurando integrar e articular estas dimensões, este relativamente à dimensão social identifica-se com a incorporação de espaços para sociedade, procurando desenvolver uma interacção entre os investigadores e as pessoas, de forma a participarem no processo de criar, inovar e desenvolver soluções. Procurando ser um edifício “aberto” à sociedade, incorpora áreas direccionadas para os diversos intervenientes no complexo processo rumo ao desenvolvimento sustentável, para estabelecer cooperação e articulação entre as actividades desenvolvidas e a necessária resposta aos problemas que enfrentamos em diversas áreas.

Na dimensão ambiental identifica-se as estratégias incorporadas para o bom desempenho energético, que estando integradas com a concepção arquitectónica, estas medidas procuram integrar no edifício sistemas que permitem a optimização e uma utilização eficiente de recursos utilizados para o seu funcionamento e potenciando a redução dos impactos ambientais ao reduzir o consumo de recursos e incorporar equipamentos para permitir a sua reutilização. Assim como, na produção de energia proveniente dos painéis solares fotovoltaicos e térmicos que serve para utilização no edifício, promovendo a redução da dependência da rede eléctrica e incentivando à utilização de energias renováveis nos sistemas necessários ao funcionamento do edifício. Associado à dimensão ambiental salienta-se também, a incorporação do sistema de gestão e monitorização, os espaços de atenuação climática e os elementos de sombreamento, para desenvolver e otimizar as condições de conforto e bem-estar aos utilizadores.

Por sua vez, na dimensão económica refere-se as estratégias desenvolvidas, onde apesar do grande investimento inicial, visam reduzir a dependência face às externalidades necessárias ao funcionamento do edifício, de modo a reduzir os custos associados e promover a optimização da sua utilização. Assim como, refere-se a possibilidade de geração de emprego por via das actividades desenvolvidas e a incorporação no edifício de espaços com capacidade de funcionamento independente, para promover rentabilização dos espaços. Inclusive a possibilidade futura de no edifício serem incorporadas e integradas outras actividades, potenciando a capacidade de adaptabilidade dos espaços ao longo do tempo. A actividade de investigação desenvolvida, implicitamente incorpora uma dimensão económica relevante, pois inovando eficiente e ecologicamente, as soluções criadas promovem diversos benefícios económicos e sucessivamente, ambientais e sociais.

4.3.9 O seu futuro e as possibilidades

O edifício proposto tendo em conta as actividades desenvolvidas no sentido de criar, investigar e desenvolver, através de interacções sistemáticas entre os diversos intervenientes, soluções inovadoras, tecnológicas, eficientes e sustentáveis para o futuro das sociedades, implica a compreensão da visão holística de que a actividade de investigação e desenvolvimento tem de ser constante e evolutiva de forma a responder aos problemas que se colocam constantemente e para isso refere-se a possibilidade futura de o edifício incorporar novas actividades nos espaços existentes, de forma a potenciar a interligação e complemento entre as actividades a desenvolver. Assim como, poderia ser reconvertido para um centro de negócios para a “economia verde”. De facto, não sendo concebido arquitectonicamente como um edifício multifuncional, permite devido à diversidade de temas associados ao desenvolvimento sustentável, a possibilidade de ser reconvertido para a diversidade de usos possíveis no seu futuro, podendo usufruir da composição arquitectónica, concepção estrutural e das estratégias para a eficiência energética incorporadas no edifício.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

No presente trabalho com o tema “ A Caminho do Desenvolvimento Sustentável – Implementação de um Laboratório Vivo para a Sustentabilidade”, desenvolveu-se uma abordagem ao que tem sido percorrido e desenvolvido no sentido de implementar o conceito de desenvolvimento sustentável nos diversos sectores da sociedade, salientando as acções e medidas que têm sido desenvolvidas e aplicadas desde as actividades humanas até ao edificado, de forma a procurar abordar e compreender a crescente preocupação das sociedades com a importância da sustentabilidade.

A consciência da importância de sustentabilidade nas acções humanas emerge sobretudo a partir da década 70 do século XX, onde face ao constante e crescente consumo de energias fósseis a par da degradação ambiental e da crise do petróleo se começava a pôr em causa o modelo de desenvolvimento e de crescimento económico existente. Com isto, as sociedades começavam a consciencializar-se para a necessidade de desenvolver e investigar novas fontes de energias alternativas e renováveis que permitissem o desenvolvimento das actividades humanas sustentadamente visando o bem-estar humano em harmonia com o meio ambiente. Assentes nestas preocupações, têm sido desenvolvidas diversas cimeiras para desenvolver objectivos, acções e programas a serem implementados a várias escalas através de uma integração e articulação entre os diversos níveis e sectores.

O conceito de desenvolvimento sustentável ganha maior protagonismo a partir da publicação do relatório “Bruntland” em 1987, onde é apresentada a definição mais usada actualmente como sendo “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração actual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” e abordando a necessidade de para tal, existir uma visão holística que integre e equilibre os níveis sociais, ambientais e económicos que permita a mudança de pensamento para garantir a possibilidade de satisfazer as necessidades actuais e futuras de forma igual e em harmonia com o meio ambiente nas diversas actividades humanas.

As actividades humanas têm aumentado exponencialmente nos últimos anos, por via do constante aumento populacional, da busca pelo conforto e bem-estar, do desenvolvimento científico, técnico e produtivo, e da melhoria das condições sociais e económicas, potenciando implicações como o aumento do consumo de recursos, intervenções no território e aumento da procura por bens e serviços. Interligado com isto, ocorrem diversos efeitos negativos sobre o meio ambiente como a poluição, emissões de CO₂, a desertificação e a escassez de recursos vitais. No

sentido de mitigar os efeitos negativos, o documento “Agenda 21” (enquanto programa de acção para o ambiente e desenvolvimento sustentável) sugere diversas medidas a serem desenvolvidas e implementadas desde a escala global à escala local e salientando a necessidade de equilíbrio entre os níveis económicos, sociais e ambientais.

Neste contexto, inserem-se também as preocupações relativas ao ambiente construído, sendo abordado pela “Agenda 21” no sentido de somar às preocupações ambientais relacionadas com o consumo de recursos, emissões de poluentes, saúde e biodiversidade, a necessidade de equacionar as actividades construtivas desde a concepção à demolição e incorporar as preocupações económicas, sociais e culturais. Isto, conseqüentemente fomentou a crescente investigação e desenvolvimento do construir eficientemente e sustentadamente, entendido como um desafio a vários níveis e é neste contexto que se desenvolve o conceito de construção sustentável com a definição mais aceite estabelecida por Charles Kibert em 1994, a referir como “a gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos”. Nesta dinâmica começam a surgir diferentes perspectivas, conceitos e estratégias em documentos internacionais desenvolvidos como a “Agenda Habitat II” e a “Agenda 21 para a Construção Sustentável”, que apontam estratégias e acções a implementar, bem como os aspectos relevantes em diversos níveis na orientação para a construção sustentável. Exemplos semelhantes são os planos de implementação das “Agenda 21 Local” na Europa e os planos de acção para a sustentabilidade das cidades europeias como a Carta de Aalborg, a Declaração de Hanôver e a Carta de Leipzig.

A progressiva assunção da importância da eficiência e sustentabilidade nas actividades construtivas fomentou a criação de diversas acções, medidas e estratégias a implementar, abordando as cidades, edifícios e materiais, sendo que associado à crescente preocupação ambiental do edificado, foram desenvolvidos em vários países, sistemas de avaliação e certificação ambiental, proporcionando um complemento e apoio à construção de edifícios.

Enquadrado e fundamentado pela investigação teórica desenvolvida, o edifício denominado de “Laboratório Vivo para a Sustentabilidade” insere-se num plano urbano desenvolvido com suporte nos objectivos de requalificar, valorizar, interligar e reestruturar uma área de intervenção situada no concelho de Odivelas.

O edifício foi concebido com objectivo de servir a sociedade e ser um meio em prol do desenvolvimento sustentável, onde a sua concepção foi desenvolvida e articulada com o programa de espaços para investigação, espaços dedicados às vertentes social, ambiental e económica e os

destinados ao apoio e ensino às pessoas, de forma a obter-se um edifício que integrasse os diversos intervenientes no processo de investigação e desenvolvimento, de forma a potenciar a existência de interacções sistemáticas através das actividades desenvolvidas e permitir desenvolver uma dinâmica de inovação aberta para investigar e criar soluções eficientes e sustentáveis para o futuro, através de um espírito de constante evolução e inovação.

Neste sentido, a composição arquitectónica e concepção estrutural permite a possibilidade futura de serem incorporadas novas actividades nos espaços existentes e funcionalidades no edifício, tais como ser reconvertido para um centro de negócios relacionados com a “economia verde”, de forma a acompanhar as necessidades do seu tempo e usos possíveis no futuro.

Compreendendo a crescente importância do bom desempenho ambiental e eficiência energética que o edificado deve desenvolver, na concepção arquitectónica foram definidas e incorporadas estratégias traduzidas em medidas que se desenvolvem em sistemas e equipamentos necessários, assim como em elementos integrados na composição arquitectónica do edifício.

Concluindo, o edifício proposto incorpora uma dimensão social, ambiental e económica e pretende ser um lugar onde se desenvolvam actividades que desempenhem um papel activo, inovador e constante rumo ao desenvolvimento sustentável para garantir e satisfazer as necessidades das gerações actuais e futuras de modo sustentado e eficiente.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV. - *A Green Vitruvius: Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*, Ordem dos Arquitectos, Lisboa, 2001.

Pinheiro, Fernando Silva - *Ecologia dos materiais*, FA-UTL, Lisboa, 2007.

Pinheiro, Manuel Duarte - *Ambiente e construção sustentável*, Instituto do Ambiente, Amadora, 2006.

Sassi, Paola - *Strategies for sustainable architecture*, Taylor & Francis, New York, 2005.

Tirone, Livia - *Construção sustentável: soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã*, Tirone Nunes, Sintra, 2007.

Williamson, Terry - *Understanding sustainable architecture*, Co-autor: Antony Radford, Helen Bennetts, Spon Press, London, 2003.

DOCUMENTOS

Brundtland, Gro Harlem - *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development* – United Nations, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, 1987.

Conseil International du Bâtiment - *Agenda 21 on sustainable construction*, CIB Report Publication, Rotterdam, Holland, 1999.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil - *Sustentabilidade Ambiental da Habitação*, LNEC, Lisboa, 2010.

Presidência do Conselho de Ministros - *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável* – ENDS 2015, Diário da República, Lisboa, 2007.

Meadows, Donella. Meadows, Dennis. Randers, Jorgen e Behrens III, W.W. – *The Limits to Growth*, Chelsea Green Publishing Company, 2004.

United Nations - Agenda 21, Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro 1992.

United Nations - *The habitat agenda goals and principles, commitments and the global plan of action*, 1996.

PERIÓDICO

Wackernagel, Mathis. Rees, William - *Our ecological footprint: reducing human impact on the earth*, New Catalyst Bioregional Series – New Society, 1996.

FONTES DE INTERNET

www.adene.pt

www.agenda21local.info

www.cibworld.nl

www.clubofrome.org

www.europa.eu

www.footprintnetwork.org

www.lidera.info

www.openlivinglabs.eu

www.un.org

www.uncsd2012.org

www.un-documents.net

www.unep.org

www.unfccc.int

www.unhabitat.org

www.usgbc.org