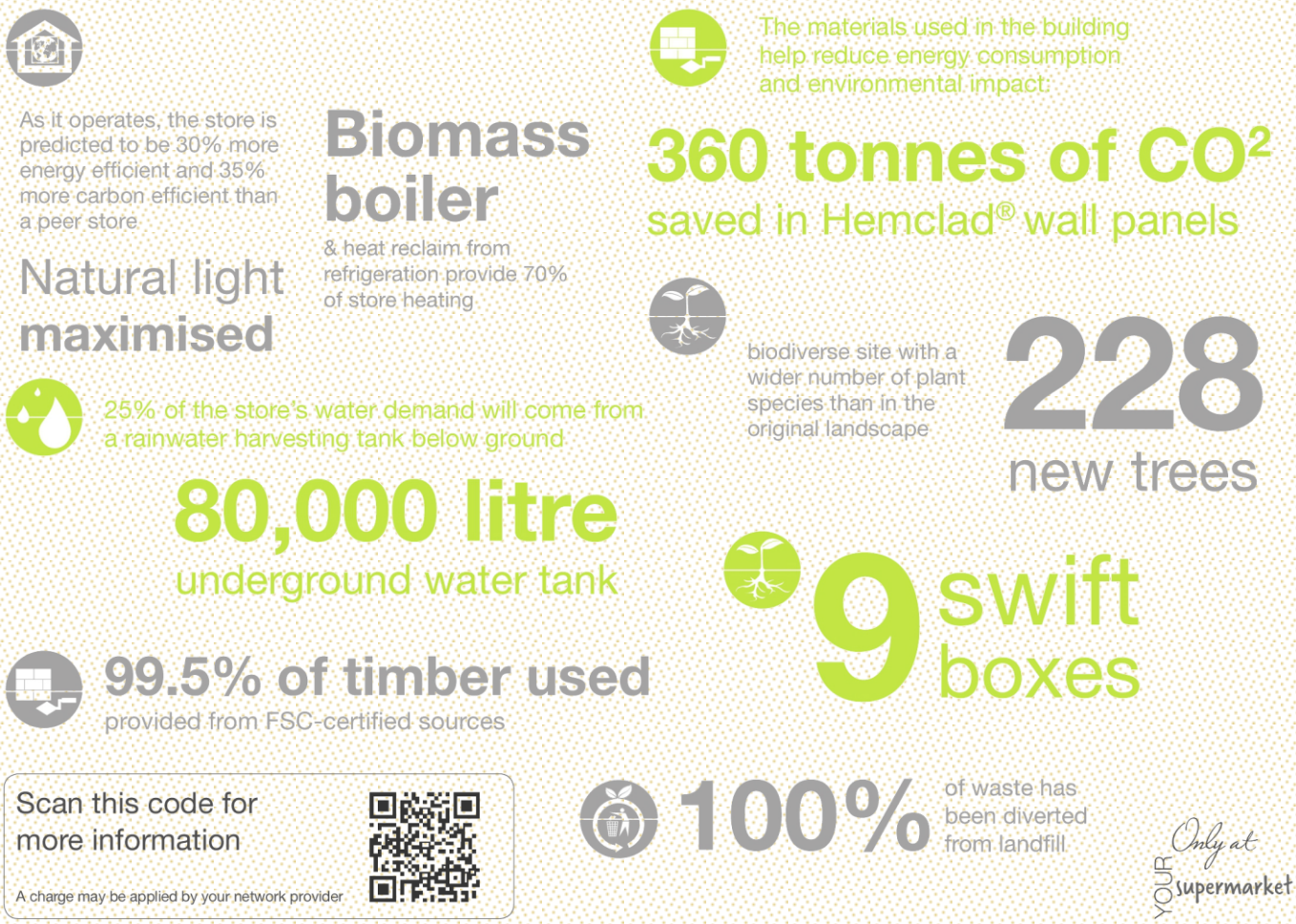


Ana Rita Mendes Amaral

A SUSTENTABILIDADE NA CONCEÇÃO DE EDIFÍCIOS DE RETALHO

Desafios e Propostas para a Eficiência Energética e Ambiental em Supermercados

Dissertação de Mestrado em Energia para a Sustentabilidade

Fevereiro 2014

· U C ·

Universidade de Coimbra

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

A SUSTENTABILIDADE NA CONCEÇÃO DE EDIFÍCIOS DE RETALHO

DESAFIOS E PROPOSTAS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E AMBIENTAL EM SUPERMERCADOS

ANA RITA MENDES AMARAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENERGIA PARA A SUSTENTABILIDADE

ESPECIALIZAÇÃO EM ENERGIA EM EDIFÍCIOS E AMBIENTE URBANO

ORIENTAÇÃO CIENTÍFICA: PROF. DOUTOR JOSÉ ANTÓNIO RAIMUNDO MENDES DA SILVA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

ORIENTAÇÃO EM INSTITUIÇÃO DE ACOLHIMENTO: MESTRE MARIA GABRIELA GONÇALVES LECOUR

DIREÇÃO CONCEÇÃO LOJA, SONAE MC

FEVEREIRO 2014

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Iniciativa Energia para a Sustentabilidade da Universidade de Coimbra e apoiada pelo Projeto *Energy and Mobility for Sustainable Regions* (CENTRO-07-0224-FEDER-002004)

RESUMO

As alterações climáticas representam atualmente um dos maiores desafios ambientais para qualquer empresa. As variações climáticas e os eventos extremos podem afetar a atividade comercial; no entanto, este setor contribui para essas alterações climáticas, uma vez que todas as operações inerentes à transação de produtos pressupõem o consumo de energia e combustíveis para transportes, para além de emissões de gases com efeito de estufa.

O presente trabalho foi realizado no contexto de um estágio efetuado na Direção Conceção Loja da Sonae MC e tem como objetivo dar resposta ao desafio lançado, que se centrou na questão "*Como potenciar o desenvolvimento do Supermercado Sustentável do Futuro?*".

Com uma perspetiva abrangente, no âmbito das soluções arquitetónicas dos edifícios de supermercados, pretende-se explorar materiais e soluções construtivas sustentáveis, minimizando o impacto no ambiente e comunidade.

Em resposta a este desafio, e depois de detetado um conjunto de pontos-chave ao longo da análise aos projetos desenvolvidos pela equipa de acolhimento, propõem-se formas de mitigação do impacto ambiental e de otimização da eficiência energética dos edifícios, abordando critérios arquitectónicos como a orientação dos edifícios, iluminação e ventilação naturais, materiais de construção e ainda a área exterior envolvente ao edifício.

Dentro do conjunto de propostas, a análise das características do comportamento térmico da envolvente dos edifícios assume particular importância, por representar o maior impacto na redução dos consumos energéticos das lojas. Centrando-se na envolvente opaca em contacto com o exterior, pretendeu-se estabelecer um termo comparativo entre várias soluções de tipo e espessura de isolamento térmico, de forma a perceber qual a solução ótima para cada loja.

Criou-se, pois, uma folha de cálculo denominada de U-SUPER, cujo propósito é o de se constituir como ferramenta de apoio aos projetos futuros da equipa, de forma intuitiva, no que concerne ao cálculo do coeficiente de transmissão térmica, perdas energéticas pela envolvente e custos anuais em energia para diversas soluções construtivas.

A adoção das recomendações apresentadas propõe-se melhorar o desempenho ambiental dos edifícios de supermercados, contribuindo assim para a assunção da sustentabilidade ambiental como uma responsabilidade social da empresa.

Palavras-chave: construção sustentável; comportamento térmico; envolvente dos edifícios; supermercados; retalho.

ABSTRACT

Climate change currently represents one of the greatest environmental challenges for any company. Climate variability and extreme events can affect commercial activity; however, this sector helps these climate changes, since all operations related to the sale of products require the consumption of energy and transport fuels, as well as emissions of greenhouse gases.

This work was done in the context of an internship made in Store Concept in Sonae MC, the greatest Portuguese retail company. It aims to respond to the challenge focused on the question "*How to boost the development of the Sustainable Supermarket of the Future?*".

With a comprehensive perspective, in the context of architectural solutions of supermarket buildings, it is intended to explore materials and sustainable building solutions, minimizing the impact on the environment and community.

In response to this challenge, and after detect a set of key points throughout the analysis to projects developed by the team, it is proposed several ways to mitigate the environmental impact and maximizing energy efficiency of buildings with an architectural approach, such as orientation of buildings, natural lighting and ventilation, building materials and landscape.

Within the set of proposals, analysis of the thermal behaviour of the buildings envelope is particularly important, since it represents the greatest impact on reducing energy consumption in stores. Focusing on opaque envelope in contact with the outside, it was intended to establish a comparison between various solutions of type and thickness of thermal insulation, in order to find out the optimal solution for each store.

It was created a worksheet called U-SUPER, whose purpose is to provide a tool to assist team's future projects, intuitively, in regard to the calculation of the heat transfer coefficient, energy losses and annual energy costs for various constructive solutions.

The adoption of the proposals presented intends to improve the environmental performance of supermarket buildings, thus contributing to the assumption of environmental sustainability as a corporate social responsibility.

Keywords: sustainable construction; thermal behaviour; building envelope; supermarkets; retail.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 1

1.1. ENQUADRAMENTO 1

1.2. MOTIVAÇÕES E OBJETIVOS 2

1.3. ÂMBITO DO TRABALHO 3

1.4. ESTRUTURA 4

2. ESTADO-DA-ARTE 5

2.1. A SUSTENTABILIDADE NO SETOR DO RETALHO: UMA VISÃO GLOBAL 5

2.2. O SETOR DO RETALHO E A PRODUÇÃO CIENTÍFICA 8

3. CONTEXTUALIZAÇÃO 12

3.1. A SONAE MC – DIREÇÃO CONCEÇÃO LOJA 12

3.2. POLÍTICA DE SUSTENTABILIDADE DA SONAE 13

3.3. AS INSÍGNIAS CONTINENTE 15

3.4. CONTINENTE 16

3.5. CONTINENTE MODELO 18

3.6. CONTINENTE BOM DIA 20

3.7. SISTEMAS CONSTRUTIVOS 23

3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 25

4. DIRETRIZES PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONCEÇÃO DE SUPERMERCADOS 26

4.1. NOTA INTRODUTÓRIA 26

4.2. ORIENTAÇÃO 26

4.3. ILUMINAÇÃO NATURAL 28

4.4. FORMA DO EDIFÍCIO (PÉ-DIREITO) 32

4.5. MATERIAIS 33

4.6. ARRANJOS EXTERIORES 36

4.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 38

5. CONTRIBUTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO PARA UM SUPERMERCADO SUSTENTÁVEL 41

5.1. NOTA INTRODUTÓRIA 41

5.2. ÂMBITO DO ESTUDO 42

5.3. METODOLOGIA 42

5.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS 50

5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 57

6. CONCLUSÃO 59

6.1. CONSIDERAÇÕES AO TRABALHO REALIZADO: UMA SÍNTESE 59

6.2. PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTO 61

6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS 61

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63

ÍNDICE DE FIGURAS

1. INTRODUÇÃO

Figura 1.1: Consumo de energia elétrica em Portugal e em 2011, por setor de atividade económica (kWh) 2

2. ESTADO-DA-ARTE

Figura 2.1: Loja exemplar Marks & Spencer em Cheshire Oaks (Reino Unido) …… 6

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Figura 3.1: a) Consumo total de energia na Sonae em 2012 (GJ). b) Evolução do consumo de energia (GJ) ……...……..……... 13

Figura 3.2: Desagregação do consumo de energia num supermercado …….……... 14

Figura 3.3: Loja tipo em formato *stand alone* …….……..….…...…..…... 16

Figura 3.4: *Layout* de um hipermercado Continente inserido em centro comercial ……...……... 17

Figura 3.5: Renovação de hipermercado Continente segundo o conceito *Hiper do Futuro* ..…..…....…..... 17

Figura 3.6: *Layout* de um Continente Modelo em formato *stand alone* ……..…… 19

Figura 3.7: Continente Bom Dia de Matosinhos, resultado da reabilitação de uma antiga fábrica têxtil ... 21

Figura 3.8: *Layout* de um Continente Bom Dia……...……... 21

4. DIRETRIZES PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONCEÇÃO DE SUPERMERCADOS

Figura 4.1: Distribuição de espaços no interior de uma loja ……..... 27

Figura 4.2: Percurso do Sol e efeito de sombreamento nos quatro quadrantes, para o hemisfério Norte ….. 28

Figura 4.3: Exemplos da iluminação natural através dos tubos solares. a) Continente. b) Continente Modelo. c) Efeito da clarabóia de desenfumagem num Continente Bom Dia ……..…. 29

Figura 4.4: Exemplo de iluminação natural através de clarabóias no supermercado Sainsbury's em Dartmouth, Reino Unido ……..……...……... 30

Figura 4.5: Proposta de conjugação entre clarabóias orientadas a Norte e instalação de painéis fotovoltaicos ……... 31

Figura 4.6: Cortes transversais com marcação das cotas mais relevantes em dois formatos distintos de loja. a) Continente. b) Bom Dia ……..... 32

Figura 4.7: Formas alternativas de tratamento de fachadas em supermercados. a) Fachada verde na Marks & Spencer de Eclesall Road, Reino Unido. b) Supermercado Tesco na Tailândia construído em taipa ……..... 34

Figura 4.8: Implantação de um Continente Modelo ……... 36

Figura 4.9: Perceção de um Continente Modelo a partir do estacionamento ……..... 37

Figura 4.10: Exemplos de tratamento dos espaços exteriores. a) Spar, Viena (Áustria). b) Walmart, Texas 38

5. CONTRIBUTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO PARA UM SUPERMERCADO SUSTENTÁVEL

Figura 5.1: Variação das necessidades anuais de energia por perdas pelas fachadas, de acordo com a espessura de isolamento térmico (kWh/m^2.ano) …… 51

Figura 5.2: Variação das necessidades anuais de energia por perdas pelas coberturas, de acordo com a espessura de isolamento térmico (kWh/m^2.ano) …… 51

Figura 5.3: Variação do custo do isolamento térmico para fachadas, de acordo com a sua espessura (€) . 52

Figura 5.4: Variação do custo do isolamento térmico para coberturas, de acordo com a sua espessura (€) . 52

Figura 5.5: Localização das lojas analisadas nas Zonas Climáticas de Inverno para Portugal Continental ……. 53

Figura 5.6: Resultados da melhor solução de isolamento térmico para as fachadas e coberturas existentes na Zona Climática I1 …….. 54

Figura 5.7: Resultados da melhor solução de isolamento térmico para as fachadas e coberturas existentes na Zona Climática I2 …….. 54

Figura 5.8: Resultados da melhor solução de isolamento térmico para as fachadas e coberturas existentes na Zona Climática I3 …….. 54

Figura 5.9: Simulação da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas na Zona Climática I1 …… 56

Figura 5.10: Simulação da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas na Zona Climática I2 …… 56

Figura 5.11: Simulação da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas na Zona Climática I3 …… 56

ÍNDICE DE QUADROS

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Quadro 3.1: Hipermercados Continente em análise: dados técnicos e construtivos …….. 18
Quadro 3.2: Supermercados Continente Modelo em análise: dados técnicos e construtivos …… 20
Quadro 3.3: Supermercados Continente Bom Dia em análise: dados técnicos e construtivos ……. 22
Quadro 3.4: Supermercados Continente Bom Dia em análise: dados técnicos e construtivos (continuação) 22
Quadro 3.5: Supermercados Continente Bom Dia em análise: dados técnicos e construtivos (continuação) 23
Quadro 3.6: Síntese dos sistemas construtivos encontrados em fachadas ……. 24
Quadro 3.7: Síntese dos sistemas construtivos encontrados em coberturas ……... 24

4. DIRETRIZES PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONCEÇÃO DE SUPERMERCADOS

Quadro 4.1: Critérios a considerar durante o ciclo de vida dos materiais e aquando da sua selecção ……. 35
Quadro 4.2: Síntese das propostas para redução do impacto ambiental dos edifícios sob a forma de recomendações à equipa de Arquitetura e Design da DCL ……..……. 39

5. CONTRIBUTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO PARA UM SUPERMERCADO SUSTENTÁVEL

Quadro 5.1: Análise dos elementos constituintes das fachadas encontradas nas lojas e respectivos U's ….. 43
Quadro 5.2: Análise dos elementos constituintes das coberturas encontradas nas lojas e respectivos U's ... 44
Quadro 5.3: Determinação das necessidades anuais de energia por perdas pelas fachadas e respetivo custo anual ……..……. 45
Quadro 5.4: Determinação das necessidades anuais de energia por perdas pelas coberturas e respetivo custo anual ……..……... 46
Quadro 5.5: Análise ao isolamento térmico existente nas fachadas e respetivo preço de construção …….. 47
Quadro 5.6: Análise ao isolamento térmico existente nas coberturas e respetivo preço de construção …... 47
Quadro 5.7: Exemplo de avaliação comparativa entre vários tipos e espessuras de isolamento para as fachadas de uma loja ……. 49
Quadro 5.8: Exemplo de avaliação comparativa entre vários tipos e espessuras de isolamento para a cobertura de uma loja ……..... 49
Quadro 5.9: Síntese das propostas para o uso de isolamento térmico nas lojas Continente, sob a forma de recomendações à equipa de Arquitetura e Design da DCL …….. 58

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

O comércio desempenha um papel único na economia europeia, e em Portugal não é exceção. Pelo menos um bilhão de vezes por dia, o comércio – que congrega uma em cada três empresas – funciona como o elo entre produtores e os 490 milhões de consumidores em toda a Europa.[1] Influencia, portanto, uma cadeia enorme de riqueza, emprego, relações sociais e, inevitavelmente, consumo de recursos para a sua administração.

As alterações climáticas representam atualmente um dos maiores desafios ambientais para qualquer empresa. As variações climáticas e os eventos extremos podem afetar toda a atividade comercial, alterando a produtividade, a disponibilidade, a qualidade ou a distribuição dos bens transacionáveis, e esse facto pode representar a ruína de um negócio.

Por outro lado, a atividade comercial e, particularmente, a de bens alimentares, apresenta um impacto nessas alterações climáticas, uma vez que todas as operações inerentes à venda de produtos pressupõem a necessidade de combustíveis para produção de energia e para transportes, mas também emissões de gases com efeito de estufa, bem como o envio para aterro de grande parte dos resíduos que produz.

O consumo de energia é um dos principais impactos ambientais resultantes da atividade de retalho, sendo a eletricidade a principal forma de energia consumida. Na maior cadeia nacional de retalho alimentar – a Sonae –, e no ano de 2012, o consumo de eletricidade representou cerca de 77% da energia total, seguida do consumo de combustíveis associados à frota logística [27].

Ao atentar nas últimas estatísticas produzidas pelo INE [21] apresentadas na Figura 1.1, rapidamente se percebe o enorme contributo do comércio para a ideia generalizada de que o setor dos edifícios é responsável por cerca de 30% do consumo total de energia. Constitui-se, como se pode verificar, como o segundo maior consumidor, em termos absolutos, de energia em Portugal. Evidentemente que grande parte desse consumo se reflete nos transportes; contudo, e tomando mais uma vez o exemplo da Sonae, certamente que esse consumo retrata igualmente os milhares de metros quadrados de áreas de venda que importa climatizar, ventilar, iluminar, operar.

[1] http://www.csr-in-commerce.eu/pages/en/about-eurocommerce.html

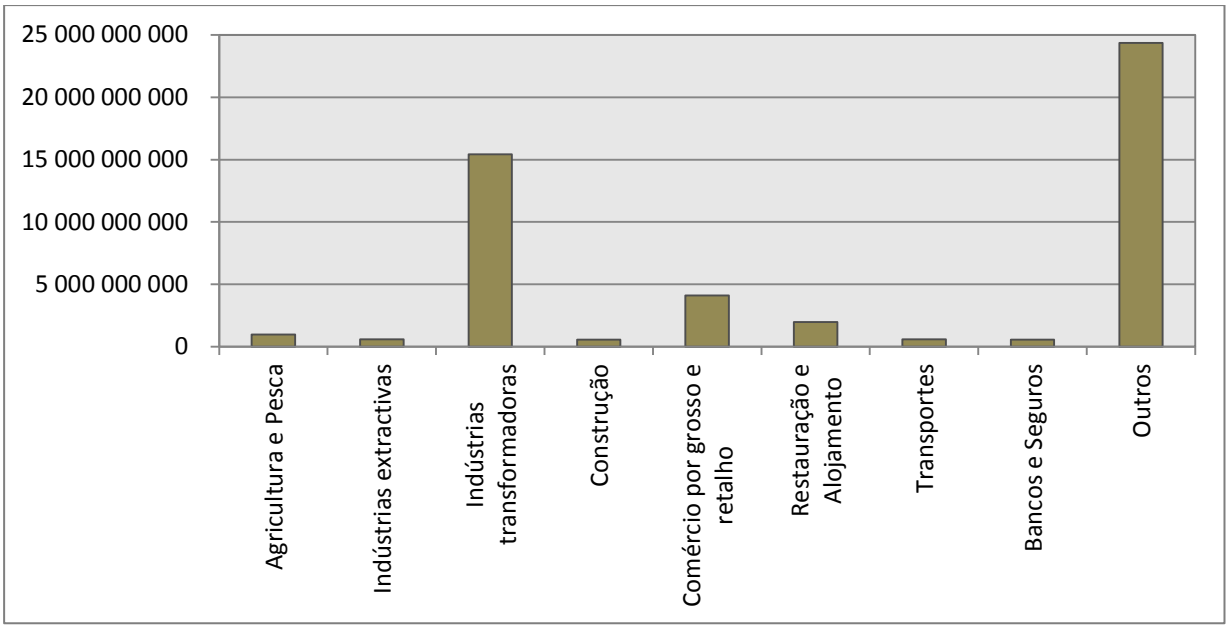


Figura 1.1: Consumo de energia elétrica em Portugal e em 2011, por setor de atividade económica (kWh) [21]

Com estes dados reconhece-se a importância que a introdução da sustentabilidade ambiental pode trazer a este setor, ainda eminentemente económico e social. A sua linha de horizonte é traçada por razões de rentabilidade, pelo que a redução do consumo de energia significa igualmente uma redução de custos de operação e rentabilização de investimentos.

Reconhece-se, da mesma forma, a oportunidade encontrada – por sua própria vontade – de aprofundar estudos que permitam a este setor assumir a sustentabilidade ambiental como uma responsabilidade social.

1.2. MOTIVAÇÕES E OBJETIVOS

O presente trabalho foi realizado no contexto específico de um estágio efetuado ao longo de cinco meses na Direção Conceção Loja da Sonae MC, ao abrigo do *Call for Solutions*, um programa de inovação aberta que convida alunos finalistas de mestrado a resolverem desafios das diferentes áreas de negócio da Sonae.

Assim, tem este trabalho como objetivo dar resposta ao desafio lançado por aquela Direção que, na área da Energia para a Sustentabilidade, se centrou na questão "*Como potenciar o desenvolvimento do Supermercado Sustentável do Futuro?*".

De forma sintetizada, as pretensões do desafio são as de desenvolver um conceito de loja exemplar ao nível da sustentabilidade. Com uma perspetiva abrangente, no âmbito das soluções arquitetónicas dos edifícios de supermercados, pretende-se explorar materiais e soluções construtivas sustentáveis, minimizando o impacto no ambiente e comunidade; devem ser considerados aspectos como a orientação do edifício, aproveitamento de luz

natural, ventilação, entre outros. Como métricas de um resultado de sucesso a alcançar estão a redução de consumos de energia, a avaliação de custos construtivos, *pay-back* e, eventualmente, benefícios fiscais.

Entendeu-se que a resposta a este desafio seria a melhor oportunidade de colocar em prática as lições apreendidas ao longo da parte curricular do Mestrado e, sobretudo, fundir teoria e prática, num contexto de sincronia académica e profissional.

1.3. ÂMBITO DO TRABALHO

O estágio pauta-se por um conjunto de atividades que não o cingem à apresentação de um relatório final, e de entre as quais se destacam:

- A reunião de um volume de informação considerável no que diz respeito à análise da concorrência, leva à elaboração, para além de um documento específico, e por iniciativa própria, de um conjunto de *newsletters* enviadas semanalmente aos elementos da equipa. Em cada uma é apresentado um exemplo construído nas suas vertentes de Arquitetura, Paisagismo, Equipamentos, Iluminação e Produção de Energia. Cada exemplo suscita um tema relacionado com a construção sustentável, que é explorado em sede de Glossário.
- A introdução de métricas de sustentabilidade ambiental abrange em simultâneo as áreas de atuação das várias equipas constituintes da Direção Conceção Loja (de ora em diante designada por DCL): Arquitetura e Design, Comunicação e Experiência de Loja, Equipamentos e Design, e ainda Merchandising. Reúnem estas quatro equipas a missão de desenvolvimento de todos os elementos responsáveis pela imagem das lojas. Assim, pretende a DCL, em uníssono, que uma atitude mais sustentável e ambientalmente responsável possa, de ora em diante, contaminar a sua forma de trabalhar.

Através de uma curta estadia em todas as equipas, é possível avaliar o seu trabalho, e realizar alguma investigação de apoio às propostas que irão igualmente ser feitas a cada equipa.

No entanto, reportando diretamente à equipa de Arquitetura e Design e respeitando a área de estudos da Energia para a Sustentabilidade, nomeadamente os Edifícios e Ambiente Urbano, é na vertente arquitetónica e construtiva das lojas que o estágio encontra um maior aprofundamento, e disso é reflexo esta Dissertação. De âmbito definido nesta área, faz uma síntese do trabalho desenvolvido diretamente para a equipa de acolhimento.

A especificidade do presente trabalho, bem como dos seus propósitos, revestiram o seu desenvolvimento e apresentação de um sentido prático e utilitário. Pretende-se dar uma resposta concreta, clara e objetiva a um desafio lançado num contexto laboral real, pelo que o resultado final deverá ser usado e permanecer como base de trabalho e apoio à decisão.

1.4. ESTRUTURA

A estrutura da presente dissertação mais não é do que o reflexo da metodologia usada e do fio condutor que pautou o trabalho desenvolvido ao longo dos cinco meses.

Desta forma, o segundo capítulo sintetiza a atualização da literatura e alguma análise concorrencial realizadas numa fase inicial, considerando-se essencial conhecer o trabalho desenvolvido pela concorrência nacional e sobretudo internacional, bebendo os seus ensinamentos, os seus resultados e também as áreas de maior enfoque no que à introdução da sustentabilidade no setor do retalho diz respeito.

Com maior aprofundamento, uma análise ao trabalho desenvolvido pela equipa de Arquitetura e Design da DCL, e apresentada no capítulo terceiro, permite perceber que trabalho tem sido desenvolvido, qual o potencial de melhoria e, por conseguinte, traçar a rota a propostas que tragam valor ao processo de trabalho desta equipa. Com especial enfoque nos projetos realizados, numa perspetiva arquitetónica e construtiva, pretende-se estabelecer um conjunto de entendimentos sobre a sua conceção, a compreensão da especificidade de cada formato de loja, apurando a existência ou não dos temas considerados no desafio inicial.

Estas atualizações ajudam a delinear uma linha *ofensiva* constituída por um conjunto de pontos frágeis encontrados, para os quais o quarto capítulo procura uma resposta. De forma simples e sintetizada, não fazendo destes temas casos de estudo, procuram-se soluções que, ainda que sem uma verificação numérica, a literatura evidencia que a sua aceitação pode representar um impacto positivo na redução de consumos energéticos e na pegada ambiental dos edifícios.

O capítulo quinto aborda aquele que se considera *a priori* como o maior contributo que o presente trabalho poderá trazer à redução do consumo de energia nos supermercados. Decorrente das prévias análises apresentadas nos capítulos anteriores, considera-se de elevada importância um estudo mais aprofundado e centrado nas características de comportamento térmico da envolvente dos edifícios, pelo que se traçou como particular objetivo perceber o potencial de melhoria dos sistemas de isolamento térmico utilizados. Procura este capítulo as melhores soluções para cada loja, com a convicção de que os sistemas construtivos, e muito particularmente o isolamento térmico, devem responder de forma otimizada às exigências climáticas de cada local.

Para o sexto e último capítulo é deixado um conjunto de reflexões e considerações finais que a realização deste trabalho certamente irá estimular.

2. ESTADO-DA-ARTE

2.1. A SUSTENTABILIDADE NO SETOR DO RETALHO: UMA VISÃO GLOBAL

As cadeias de supermercados, de uma forma global, usam o tema da sustentabilidade como forma de *marketing* e de autopromoção para uma responsabilidade social coadunante com o peso que as mesmas exercem sobre a sociedade de consumo.

É habitual lançarem as suas premissas de forma genérica em sucessivos relatórios anuais de sustentabilidade onde expõem de forma cautelosa, quase mesmo comercial, as medidas já adotadas e os compromissos a (longo) prazo (ou incógnito), sendo que as cadeias de maior dimensão acabam por construir um exemplo daquilo a que chamam de "*eco-store*". São o seu exemplo vivo, o seu *showroom* ecológico, construído com a pretensão de ser um caso experimental para posteriormente se disseminar pelas futuras construções ou renovações da marca. Contudo, o tempo tem demonstrado que raramente se reproduzem e muito menos se aperfeiçoam.

Sente-se mesmo que, muitas vezes, a partir do momento em que as cadeias constroem as suas "*eco-store*", o tema da sustentabilidade fica tratado, porquanto a marca sente o seu dever cumprido para com a responsabilidade ambiental.

De forma a obter uma referência que permita às grandes marcas seguir um fio condutor da sustentabilidade na construção destes edifícios piloto, a maioria opta pela certificação da sustentabilidade através de metodologias amplamente conhecidas, e geralmente conterrâneas. A título de exemplo, as cadeias originárias do Reino Unido optam pela metodologia inglesa de referência – o BREEAM[2] – enquanto as norte-americanas optam pelo LEED.[3] Cadeias estrangeiras que têm outras como referência optam por metodologias semelhantes.[4]

Tratando-se de uma área comercial, onde o peso da concorrência é fortíssimo, tornou-se premente iniciar o trabalho com um *benchmarking*, assumindo o tema da sustentabilidade como um elemento de referência obrigatório conhecer.

Deste *benchmarking* constatou-se que são as grandes cadeias originárias do Reino Unido as que mais têm apostado nesta área, sabendo-se que as inovações adotadas por uma cadeia acabam por contaminar as suas concorrentes. Marcas como a Sainsbury's, Waitrose ou Tesco

[2] São disso exemplo a Marks & Spencer, a Sainsbury's ou a Waitrose. [10]
[3] A Royal Ahold, ainda que sendo holandesa, optou pela certificação LEED das suas lojas nos Estados Unidos. [10]
[4] Por exemplo, o Carrefour (França), a Delhaize (Bélgica) ou a Eroski (Espanha) optaram pela certificação BREEAM nas suas lojas piloto de La Capelle-Saint-Luc, Atenas e Gipuzcoa, respetivamente. [10]

mostraram grande empenho em tornar as suas lojas menos penosas para o ambiente, contudo é a Marks & Spencer que lidera, não só no Reino Unido como a nível mundial, a assunção da sustentabilidade como um axioma no desenho dos seus supermercados.

Para além de lojas piloto onde várias medidas foram sendo testadas, como as *eco stores* de Ecclesall Road ou Stratford City, é na sua *flagship store* de Cheshire Oaks[5] que esta marca corporiza todo o seu *Plan A*.[6]

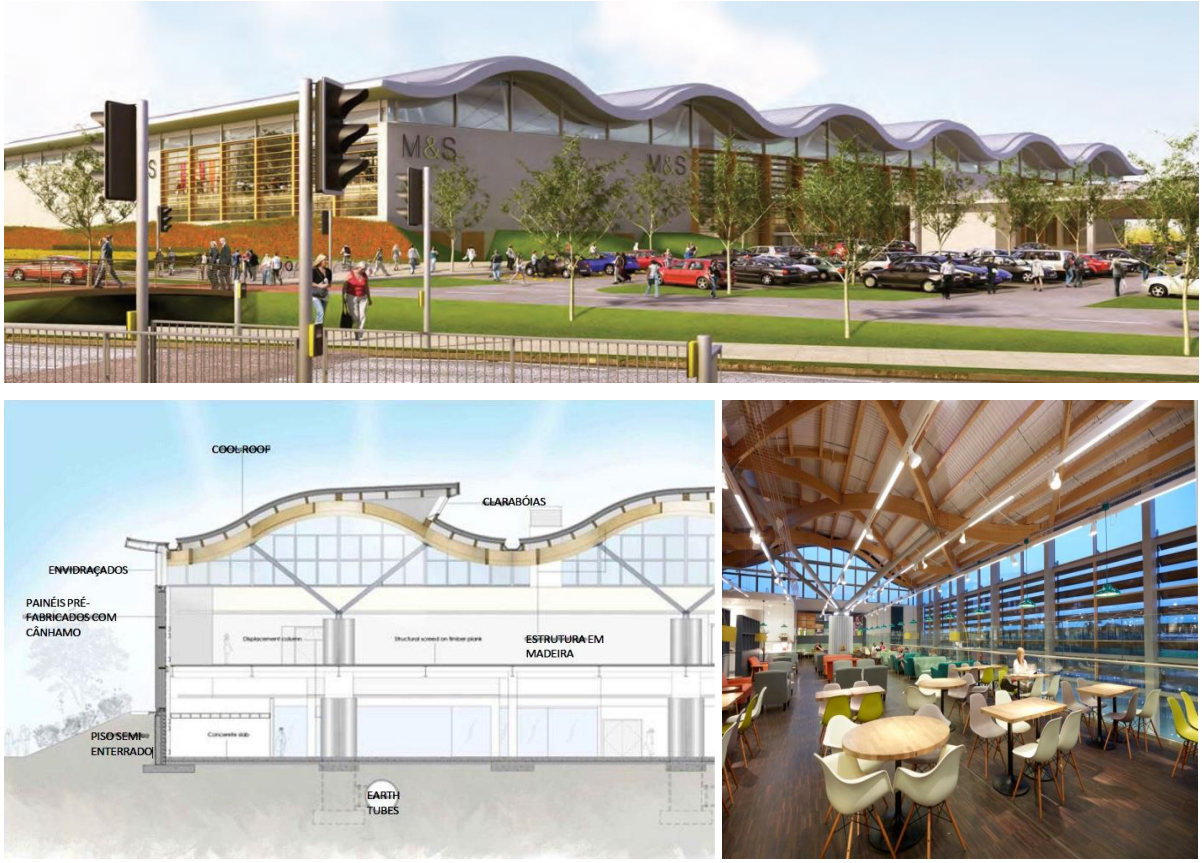


Figura 2.1: Loja exemplar Marks & Spencer em Cheshire Oaks (Reino Unido) [16]

De tal forma assumiu a responsabilidade de tornar os seus edifícios mais ambientalmente sustentáveis, que revelou uma atitude verdadeiramente pioneira ao editar o que se pode considerar um Tratado onde todas as áreas que poderão de alguma forma influenciar o desempenho dos edifícios são analisadas, tais como Carbono (emissões e desempenho

[5] O desenho da loja congrega um conjunto de estratégias passivas de desenho, tais como a otimização da iluminação natural; o aproveitamento do movimento do ar – vazios em pisos para auxiliar a subida do ar quente, maximizando a ventilação por deslocamento; enterro parcial do piso térreo para melhoria da inércia térmica, fachadas verdes no estacionamento coberto para captação do CO2, pintura refletora da cobertura, entre outras tantas [16]. O resultado da monitorização do 1º ano de funcionamento revelou que o edifício consome menos 42% do que um supermercado convencional e menos 29% do que o estimado em projeto, pelo que se constituiu como um caso de sucesso [18].

[6] O *Plan A*, estratégia ética e ambiental da Marks & Spencer para enfrentar as alterações climáticas e desenvolvida por uma equipa multidisciplinar interna, é a resposta da marca às premissas lançadas pela Estratégia Europa 2020. O objetivo principal é tornar a Marks & Spencer na cadeia de retalho mais sustentável do mundo até 2015. [17]

energético dos edifícios), Água (gestão e desperdício), Materiais (avaliação do seu ciclo de vida), Resíduos (de construção e de funcionamento do edifício), Biodiversidade (avaliação ecológica dos locais), Logística (transportes e acessos), entre outros, complementados com exemplos de casos de estudo e *links* para informações mais detalhadas [17].

Segundo o último Relatório de Sustentabilidade da Walmart [34], o consumo energético em edifícios de supermercados distribui-se por três grandes conjuntos: na climatização da área de venda, no equipamento de frio (refrigeração e congelação) e na iluminação. Esta é uma ideia disseminada pela literatura e que, muito provavelmente, o conhecimento empírico de responsáveis de loja e de manutenção levaria à mesma conclusão. Por isso mesmo, e de uma forma geral, as medidas adotadas pelas várias cadeias tendem a atuar nessas três componentes, não variando muito nas inovações que introduzem. De uma forma global, estas medidas podem sistematizar-se nas seguintes ações:

- Uso de equipamento de frio mais eficiente, com a introdução de portas nos frigoríficos e congeladores ou, pelo menos, de cortinas noturnas. Alguns equipamentos aproveitam ainda o calor residual produzido por estes equipamentos para reintroduzi-lo no sistema de aquecimento ambiente da loja;
- Produção central combinada de calor e eletricidade;
- Uso de tecnologia LED para iluminação artificial da loja e, nalguns casos, para iluminação dos equipamentos de frio;
- Produção de energias renováveis através de painéis fotovoltaicos instalados nas coberturas ou a partir de turbinas eólicas instaladas em áreas exteriores destinadas a estacionamento;
- Recolha e aproveitamento das águas pluviais para sanitários e lavagem de pavimentos ou da frota automóvel.

Estas são medidas que não pressupõem alterações significativas aos edifícios dos supermercados, pelo que se apresentam de fácil aplicabilidade. Só algumas cadeias reconhecem o valor e importância da qualidade do edifício no desempenho energético do mesmo, como foi o caso da já referida Marks & Spencer, que defende a aposta na iluminação natural através de generosos vãos e clarabóias ou no sobreisolamento térmico da envolvente dos supermercados [16].

2.2. O SETOR DO RETALHO E A PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Em termos científicos, a sustentabilidade no setor do retalho é um tema ainda pouco explorado. Os estudos encontrados centram-se em questões específicas suscitadas pelo funcionamento dos próprios supermercados, como sejam a utilização de tubos solares e sua monitorização [13] [29], a implementação de sistemas de produção de energias renováveis [12] [22], ou o impacto no Marketing e valorização da carga "publicitária" que representa a sustentabilidade nos supermercados [5]. Muitos destes estudos foram encomendados por marcas a equipas de trabalho académicas, contudo é de referir o cuidado estratégico em fazer passar informação de forma declarada; até numa área científica, as cadeias de supermercados gerem a expressão de informação tendo em atenção que a concorrência poderá aceder à mesma, pelo que o conhecimento adquirido pela via da produção científica foi inevitavelmente limitado. A título de exemplo, a Marks & Spencer refere que consegue uma redução na necessidade de climatização das lojas com o sobreisolamento da envolvente dos edifícios, no entanto não informa em que consiste esse sobreisolamento [17].

Este facto gera a incerteza na origem e modo de obtenção dos números demonstrados pelas cadeias em termos de redução de consumos energéticos. Todas elas profetizam percentagens de redução de consumos nas suas lojas piloto em relação a lojas convencionais; no entanto, não demonstram como atingem esses valores.

Ainda assim, e no âmbito académico, são de destacar alguns estudos mais aprofundados que em muito contribuíram para o presente trabalho. Em *Sustainability and the Supermarket*, Marcus Baumgart analisa o supermercado Coles na cidade australiana de Gisborne, colocando em confronto arquitetura e sustentabilidade. São analisados todos os pontos contributivos desta disciplina, nomeadamente a importância dos arranjos exteriores que, com o uso de vegetação, evitam a sobre-impermeabilização dos solos ou a integração de sistemas de recolha de águas pluviais no desenho do espaço, ou o impacto positivo da iluminação natural na permanência dos clientes no interior da loja. São ainda abordados temas como o uso de tecnologias recentes como os painéis *sandwich* aliados ao revestimento com materiais da região que respondem, por um lado à eficiência energética e, por outro, ao efeito de atração dos clientes ao identificarem-se com a imagem do supermercado [2].

Em 2013, Sullivan e Gouldson apresentam um balanço de dez anos de atividade no setor do retalho no Reino Unido e nas medidas de racionalização no consumo energético nos supermercados de nove cadeias [30]. Dão conta de que a ALDI e LIDL não fazem relatórios de sustentabilidade, o que coloca estas duas marcas em posição desfavorável em relação ao tema tratado, mas que nos permite justificar o facto de efetivamente não se ter encontrado

nenhuma referência destas marcas digna de registo, aquando do *benchmarking* elaborado.
Este estudo vem ainda confirmar a ideia exposta no início do capítulo, quando os autores constatam que as informações dadas nos vários relatórios são genéricas e inconsistentes, tornando muito difícil uma robusta comparação dos desempenhos ou o desenvolvimento de um *benchmarking* sólido. Referem ainda que sete das nove cadeias em estudo que elaboram relatórios de sustentabilidade alteraram-nos ao longo da década, bem como às suas premissas, apresentado assim uma conduta volátil, de acordo com o que vai sendo possível atingir, bem como com o desenvolvimento na área.
Mais recentemente, a 18 de Dezembro de 2013, a Agência Internacional para a Energia (IEA) organizou um *webinar* intitulado *IEA's Energy Efficient Building Envelope Technology Roadmap* [32]. Esta sessão refletiu o projeto daquela agência, cujo propósito é o de mostrar os benefícios de tecnologias de envolventes na eficiência energética dos edifícios. Nesta sessão, foi possível interagir com o responsável pelo projeto, Marc LaFrance, que reconheceu que não existem estudos específicos para o setor do retalho, pelo que este tem sido genericamente incluído nos estudos para edifícios de serviços.

Neste sentido, são de destacar as publicações realizadas por organizações intergovernamentais às quais se associam cadeias de supermercados, e que acabam por apresentar uma visão mais imparcial. Prestou-se uma atenção especial naquelas em que a Sonae faz parte, como o *Retail Forum for Sustainability*, *EuroCommerce* ou *Business Council for Sustainable Development* Portugal (entre outras que ultrapassam esta área de estudo):[7]

- *Retail Forum for Sustainability*: iniciativa da Comissão Europeia cujo objetivo se centra na reunião das grandes cadeias europeias do setor do retalho num esforço conjunto para consolidar a sustentabilidade na sua atividade, ao longo da cadeia de abastecimento e em todas as suas dimensões – económica, social e ambiental. É responsável pela criação do REAP (*Retailers Environmental Action Programme*), uma plataforma de apoio aos membros no desenvolvimento de iniciativas voluntárias, culminando numa base de dados composta pelos compromissos assumidos pelos diferentes membros do Retail Forum [10]. Distribuída por três categorias – *What we sell*, *How we sell* e *How we communicate* – nesta são enunciadas as metas a que se propõem atingir várias cadeias como membro individual (inclusive a Sonae), bem como o respetivo prazo.[8] Evidentemente, como iniciativas voluntárias que são, não garantem a sua concretização; no entanto, foi anunciado a 20 de

[7] http://www.sonae.pt/pt/sustentabilidade/organizacoes/
[8] http://ec.europa.eu/environment/industry/retail/reap/index_en.html

Novembro de 2013 que a sétima edição deste Programa se irá transformar brevemente em lei, passando as suas diretrizes a ser de cumprimento obrigatório durante os próximos sete anos nos países da União Europeia.[9] Sob o apanágio "Vivendo bem, dentro dos limites do nosso planeta", este documento pretende acelerar a implementação da estratégia Europa 2020, sabendo-se que a mesma está aquém de atingir as suas premissas.

- *EuroCommerce*: a par com o Retail Forum, representa o setor do retalho europeu e o comércio internacional na Europa. Na sua composição estão federações de comércio de trinta e um países, associações nacionais e europeias que representam os setores do comércio, a retalho ou grossista, bem como empresas individuais [9].
- WBCSD (*World Business Council for Sustainable Development*): organização mundial composta pelos CEOs de um conjunto de empresas interessadas em criar uma comunidade empresarial preocupada com um futuro sustentável entre empresas e meio ambiente. A sua missão é compartilhar as melhores práticas sobre questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável e criar ferramentas com vista à obtenção de resultados concretos na redução dos consumos energéticos e emissões de CO_2. A Sonae é membro fundador da BCSD Portugal, cuja mais recente publicação, *Eficiência Energética em Edifícios, realidades empresariais e oportunidades*, relata factos e tendências advindos do contributo das empresas participantes, e reúne um conjunto de medidas práticas de construção sustentável, complementadas com exemplos de casos práticos [8]. Ainda que de forma genérica e apresentando como caso prático uma moradia unifamiliar, as medidas sugeridas para implementação nas empresas participantes passam pela instalação de sistemas de produção de energias renováveis, a utilização de equipamento eficiente, como ventilação por recuperação de calor, bombas de calor, aproveitamento de águas pluviais, etc. Ao nível construtivo, é sugerida especial atenção à orientação a Sul dos envidraçados ou o uso de betão oco com condutas de ar para rentabilização da inércia térmica.
- APED (Associação Portuguesa das Empresas de Distribuição): através de uma Comissão de Ambiente, a APED acompanha a atividade das empresas associadas, de forma a promover a melhoria do seu desempenho ambiental. Em Maio de 2010, editou o seu *Guia de Boas Práticas Ambientais*, onde resume os requisitos legais aplicáveis à atividade das empresas associadas e define linhas de orientação que as mesmas poderão assumir de forma voluntária [11]. As grandes áreas de focalização distribuem-se pela gestão da utilização da água, tratamento dos efluentes gerados, racionalização do consumo de

[9] http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-1020_en.htm

energia e de emissões atmosféricas, gestão dos resíduos gerados e ainda a minimização do ruído produzido pela atividade.

Das organizações que apresentam declaradamente preocupações ambientais, destaca-se ainda o programa Target Zero, levado a cabo por um consórcio inglês constituído por empresas do setor da construção, cujo objetivo é *a orientação no desenho e construção de edifícios sustentáveis, baixo e zero carbono no Reino Unido*.[10] Esta organização é a responsável pela publicação do *Guidance on the design and construction of sustainable, low carbon supermarket buildings* onde são deixadas recomendações de forma explícita sobre a localização e orientação do edifício, dimensionamento e orientação de clarabóias e vãos, área de envolvente do edifício potencialmente sujeita a perdas térmicas, entre outras [31].

É, portanto, neste contexto que a Sonae se move, tendo consciência do trabalho desenvolvido pelas organizações das quais é membro, e participando ativamente no esforço conjunto. Através destas (sobretudo *EuroCommerce* e *Retail Forum for Sustainability*) é possível explorar a divulgação das iniciativas com que participa, sendo elas sobretudo de responsabilidade social.[11]

Este notório envolvimento na construção de políticas de sustentabilidade consentâneas com as diretrizes internacionais deixa também depreender que a sustentabilidade ambiental representa ainda um caminho a percorrer e, por isso, uma oportunidade de melhoria dos edifícios dos seus supermercados.

[10] http://www.steelconstruction.info/Target_Zero

[11] http://www.csr-in-commerce.eu/good_practice.php?action=search&name=Sonae&sector=2&size=&activity=&country=&fields=&keywords=

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1. A SONAE MC – DIREÇÃO CONCEÇÃO LOJA

A história da Sonae acaba por se diluir na história recente de Portugal; as proporções que a empresa tomou são de tal forma enormes para a dimensão do país – tornou-se no maior empregador privado português –, que hoje faz parte, de uma forma ou de outra, das vivências sociais dos portugueses. Por ser do conhecimento público, não parece essencial descrever aprofundadamente a natureza e desenvolvimento da empresa, senão a de denotar que a Sonae é um grupo empresarial constituído por *holdings* nos setores das Telecomunicações (Sonae Com), Imobiliária (Sonae Sierra e Sonae RP) e Retalho Especializado (Sonae SR). É ainda líder nacional no retalho alimentar, sendo a Sonae MC (Modelo Continente) a empresa responsável pela gestão das insígnias de supermercados do grupo.[12]

Tal como anteriormente referido, o trabalho apresentado desenvolveu-se na equipa de Arquitetura e Design da Direção Conceção Loja (DCL) da Sonae MC. Criada em 2011, esta é a responsável pelos projetos de Arquitetura das insígnias Continente, ou seja, pelas lojas Continente, Continente Modelo e Continente Bom Dia. Nesta equipa são delineados os conceitos dos supermercados, desenvolvidos até ao nível de um Estudo Prévio. São ainda definidos os pressupostos para cada projeto, nomeadamente no que respeita aos acabamentos.

Pela natureza complexa do trabalho que desenvolve, são muitas as equipas com as quais interage e colabora, ao longo do processo de projeto de um supermercado:

- As equipas de Comunicação e Experiência de Loja, Equipamentos e Design e Merchandising que são igualmente parte integrante da DCL, com as quais elabora os alçados interiores das lojas, nomeadamente de áreas chave como padaria, talho, peixaria e charcutaria;
- A Direção de Equipamentos e Construção, responsável pela compra de equipamentos e execução das obras;
- A Direção Técnica, que coordena os projetos das várias especialidades;
- A Direção de Espaço, responsável pela organização e *layout* das áreas de venda, retaguardas e espaços exteriores;
- Outras equipas externas envolvidas nos projetos, nomeadamente as responsáveis pelos projetos de execução.

[12] Entende-se por *insígnia* a marca usada para a identificação e distinção dos vários formatos de supermercados. Assim, a Sonae MC é detentora de três *insígnias*: Continente hipermercados, Continente Modelo e Continente Bom Dia.

A análise aos supermercados construídos adiante apresentada, encontrou a sua baliza precisamente no tempo de atuação da DCL. Sendo responsável pelos projetos desde 2011, foi sobre os supermercados construídos ou reabilitados depois desta data e sob a sua alçada que incidiu a presente investigação. Tendo em atenção que foi depois desta altura que surgiram os primeiros testes para que novos conceitos de supermercados se pudessem disseminar, não haveria grande interesse em analisar projetos obsoletos, cuja imagem interessa renovar.

3.2. POLÍTICA DE SUSTENTABILIDADE DA SONAE

A Sonae reconhece que o peso que representa no mercado de retalho nacional lhe confere a obrigação ética de apostar na responsabilidade social, económica e ambiental, e é desta forma holística que aborda a sustentabilidade. Dentro do grupo, as políticas e princípios acabam por variar entre empresas, de acordo com as especificidades e *core-business* de cada uma.

No entanto, de uma forma transversal a todas as empresas do grupo, na política de ambiente os grandes enfoques são dados à gestão da energia, de resíduos e da água, à interação com os fornecedores e às certificações ambientais [27].

Não se conhecendo ainda dados de 2013, os mais recentes são fornecidos pelo Relatório de Sustentabilidade de 2012, ano que foi fechado com as seguintes ações e resultados:

- Redução de cerca de 12% no consumo de energia elétrica face a 2011;
- Instalação de um total de 100 centrais fotovoltaicas, 43 das quais em Micro Geração e 57 em Mini Geração, injetando na rede pública a energia produzida;
- Substituição do uso de R22 e R427a pelo gás R290 nas suas centrais de produção de frio;
- Redução em cerca de 9,9% do consumo de água face a 2011;
- Atribuição de certificações de gestão ambiental segundo a Norma ISO 14001 a 25 edifícios do grupo.

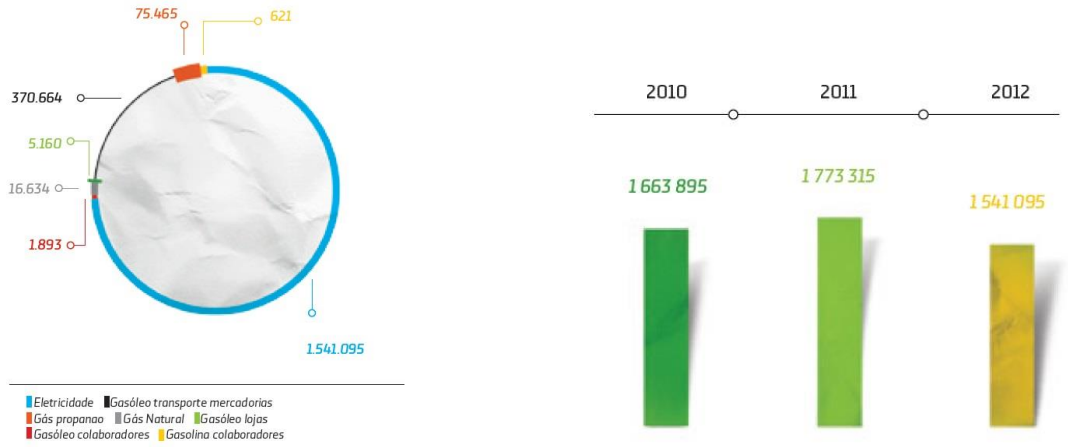


Figura 3.1: a) Consumo total de energia na Sonae em 2012 (GJ) [27]. b) Evolução do consumo de energia (GJ) [27]

No que diz respeito ao retalho alimentar e, portanto, ao trabalho desenvolvido nos supermercados, a desagregação de consumos por tipo está determinada e sintetizada na Figura 3.2, e é consentânea com a ideia trazida no capítulo anterior pelos estudos da Walmart, confirmando que os grandes consumidores de energia dentro de um supermercado são a climatização, a iluminação e a refrigeração [34].

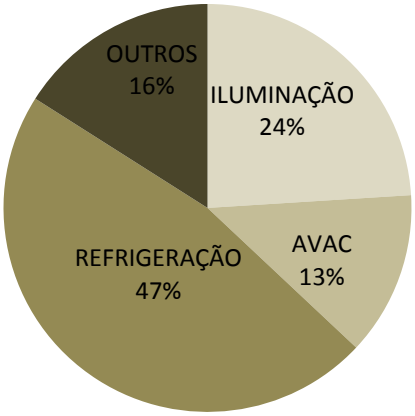


Figura 3.2: Desagregação do consumo de energia num supermercado. Adaptado de [27]

Isto justifica as áreas de atuação da Sonae MC em termos de redução do consumo energético, destacando-se, para além das medidas acima referidas:

- Substituição de lâmpadas T8 e T5 normais por lâmpadas T8 e T5 "Eco", sabendo que já em 2013 se iniciou a instalação de tecnologia LED, inclusive nos móveis de frio;
- Otimização dos níveis de iluminação em diferentes áreas das lojas;
- Introdução de portas nos equipamentos de exposição de frescos e de congelados;
- Otimização de *setpoints* de sistemas de climatização;
- Recurso à aspiração flutuante [27].

Com estes dados reconhece-se o trabalho que tem vindo a ser desenvolvido, crendo que os que comporão o Relatório de Sustentabilidade de 2013 serão ainda mais animadores. Contudo, reconhece-se também que o crescimento do volume de negócios implica o aumento do número de lojas e, por conseguinte, um aumento do consumo energético, de produção de resíduos, de emissões de gases com efeito de estufa, pelo que a determinação de formas de redução destes consumos representa um desafio constante.

Salienta-se, por último, a aposta na certificação ambiental dos edifícios. As instalações centrais da Maia e o Continente Bom Dia de S. João da Foz obtiveram a certificação LEED, assim como os Entrepostos Plaza I e II obtiveram a certificação BREEAM.

3.3. AS INSÍGNIAS CONTINENTE

De uma forma transversal a todas as tipologias, e de acordo com a sua escala, os supermercados possuem sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) preparados para climatizar a área de venda de forma homogénea e variável, de acordo com a época do ano. Detetados problemas de condensação em algumas lojas, tem a Sonae MC em curso o objetivo de dotar todas as lojas de uma temperatura otimizada de 17ºC ou 18ºC e 25ºC, de acordo com a época do ano e a Zona Climática de cada loja.

Dotados de uma elevada concentração de equipamentos de refrigeração, seja para exposição ou para armazenagem, possuem ainda áreas de venda de pão e preparação de refeições, cuja legislação obriga a equipamento semelhante ao setor da restauração, pelo que elementos como fornos e *hottes* obrigam a consumos e extrações de ar adicionais, respetivamente.

São ainda dotados de sistemas de Águas Quentes Sanitárias (AQS), não só para lavagem das secções como para balneários de pessoal.

A iluminação é um ponto fulcral, por ser co-responsável – a par com a imagem e a qualidade do ar – pela sensação de conforto no interior das lojas.

É este o cenário com que uma só loja contribui diariamente para o consumo de energia, de recursos e consequentes emissões de CO_2 e, no caso da Sonae, deve-se multiplicar por 189 lojas, distribuídas por 39 hipermercados Continente, 115 supermercados Continente Modelo e 35 Continente Bom Dia, transformados no total em mais de meio milhão de metros quadrados a iluminar, climatizar, ventilar, refrigerar [27].

No âmbito do presente estudo, foram analisados os supermercados à luz de todos os pontos que possam, de alguma forma, influenciar o desempenho térmico e energético dos edifícios e, sobretudo da área de vendas. Através dos Projetos de Execução e Cadernos de Encargos, foi possível apurar os sistemas construtivos escolhidos para a envolvente, áreas e pés-direitos, relação entre iluminação natural e área/volume de loja, bem como a área da envolvente em contacto com o exterior e com zonas não aquecidas. A informação recolhida internamente é compilada nos Quadros síntese 3.1 a 3.5, adiante exibidos para cada formato de loja. No sentido de não se repetir a exposição dos sistemas construtivos existentes, criou-se um inventário para os mesmos, sistematizados nos Quadros 3.6 e 3.7.

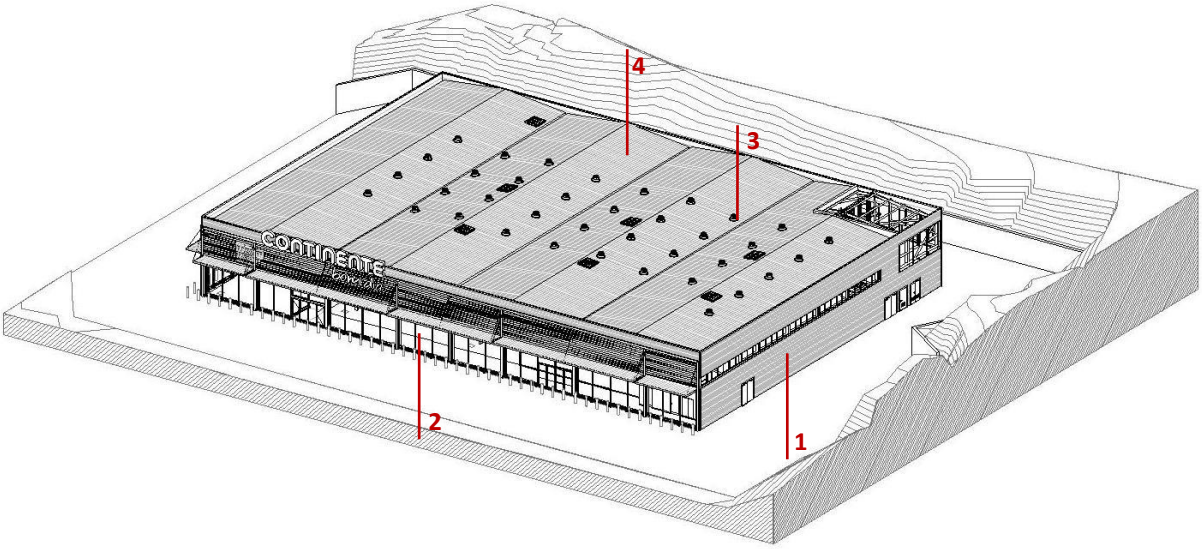


Figura 3.3: Loja tipo em formato *stand alone*.

1. Envolvente opaca: fachada
2. Área de envidraçado (frente de loja)
3. Tubos solares para iluminação da área de venda
4. Envolvente opaca: cobertura

3.4. CONTINENTE

A atividade da Sonae no setor do retalho iniciou com a criação de hipermercados, superfícies acima de 3500m^2 de área de venda que, por si só, oferecem muito mais valências do que bens de primeira necessidade. Os primeiros espaços surgiram no formato de *stand alone*, que a explosão comercial dos anos 90 não deixou escapar, propiciando a que estes fossem absorvidos pela construção mais tardia de centros comerciais ou a inserção de raiz em novos. Dirigidos a um público massificado, encontram-se nos maiores aglomerados urbanos.

Não compete à DCL a construção de centros comerciais e, por isso, a análise aos hipermercados da insígnia Continente deve ser relativizada, sendo aquela equipa a responsável apenas pelo interior da loja. Na verdade, quando inseridos em centros comerciais, os hipermercados ficam protegidos do contacto com o exterior, encontrando-se na maioria dos casos totalmente rodeados de outros espaços comerciais, o que remete o contacto com áreas não aquecidas para a retaguarda. Da mesma forma, a iluminação natural fica limitada, quando possível, à que pode penetrar através da cobertura, recorrendo-se geralmente a tubos solares, também designados por *solarspot*.

Figura 3.4: *Layout* de um hipermercado Continente inserido em centro comercial

Uma vez que qualquer um dos hipermercados analisados se traduz no aproveitamento de espaços existentes, não foi encontrado um princípio diretor na definição do pé-direito. O que se encontrou foi o resultado das pré-existências, com a introdução do que são os pés-direitos estipulados na DCL para construção dos seus alçados interiores.

A recente renovação da imagem dos hipermercados Continente – denominada de *Hiper do Futuro* - vem introduzir alterações às cores usadas nos revestimentos do interior da loja, como o teto escuro, fazendo com que a iluminação natural represente um verdadeiro desafio.

Foram três os hipermercados renovados à imagem do novo conceito, e todos representam casos de reabilitação de supermercados existentes, apenas o suficiente para implementação da nova imagem; a nível construtivo manteve-se o existente, alterando-se apenas os revestimentos interiores e exteriores.

Figura 3.5: Renovação de hipermercado Continente segundo o conceito *Hiper do Futuro*

Quadro 3.1: Hipermercados Continente em análise: dados técnicos e construtivos

	C.1 **[2012]**	**C.2** **[2012]**	**C.3** **[2013]**
TIPO DE CONSTRUÇÃO	Reabilitação de hipermercado existente *Stand alone*	Reabilitação de hipermercado existente Inserido em centro comercial	Reabilitação de supermercado existente *Stand alone*
ORIENTAÇÃO	ENTRADA: Sudoeste RETAGUARDA: Nordeste	ENTRADA: Interior RETAGUARDA: Sul	ENTRADA: Sudoeste RETAGUARDA: Nordeste
SISTEMAS CONSTRUTIVOS	FACHADAS: A (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)	FACHADAS: existentes COBERTURA: existente	FACHADAS: existentes COBERTURA: existente
ÁREA **VOLUME** **PÉ-DIREITO**	A =3746,61m^2 V = 17009,61m^3 PD = 4,54m	A = 8732,11m^2 V = 65927,43m^3 PD = 8,6m	A = 2897,85m^2 V = 24776,62m^3 PD = 8,55m
ILUMINAÇÃO NATURAL	78 *solarspot* Ø65cm Não tem vãos	114 *solarspot* Ø53cm Não tem vãos	84 *solarspot* Não tem vãos
CONTACTO COM EXTERIOR	Fachada lat. esq.: 467,98m^2 Cobertura: 3746,61m^2	Fachada: interior Cobertura: 8732,11m^2	Fachada lat. dir.: 257,27m^2 Cobertura: 2897,85m^2
CONTACTO COM ZONAS NÃO AQUECIDAS	Parede para a retaguarda: 457,04 m^2	Parede para a retaguarda: 1226,70 m^2	Parede para retaguarda: 943,07 m^2

3.5. CONTINENTE MODELO

O Continente Modelo é a insígnia que substitui os antigos supermercados Modelo e o seu formato é considerado de média dimensão, com uma área que varia entre os 1500m^2 e os 3500m^2. A Sonae designa-a como um hipermercado de proximidade, pelo que o seu posicionamento se encontra entre o hipermercado (Continente) e o supermercado de proximidade (Bom Dia), sendo geralmente implantado nos limites de vilas e cidades de pequena e média dimensão.

Uma das mais-valias financeiras do formato Continente Modelo é a sua construção em *stand alone*, podendo concentrar no mesmo edifício do supermercado várias lojas de outras empresas do grupo Sonae, como a Worten, Sport Zone e Modalfa, como se de um mini centro comercial se tratasse.

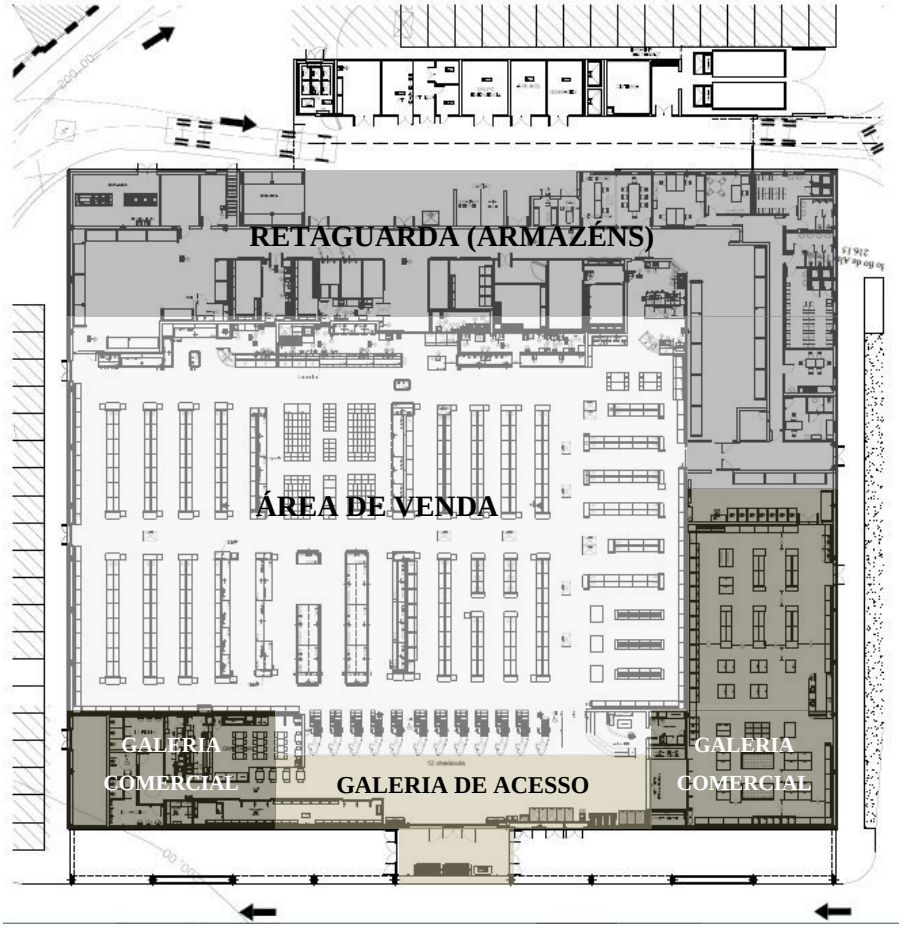


Figura 3.6: *Layout* de um Continente Modelo em formato *stand alone*

Do ponto de vista técnico, a presença destas lojas na periferia da área de venda faz com que a envolvente em contacto com zonas não aquecidas se resuma à retaguarda, e a área em contacto com o exterior seja reduzida, muitas vezes inexistente. Quando não existem outras lojas, a área de fachada entre loja e exterior é evidentemente maior, como é o caso apresentado na Figura 3.6.

À semelhança dos hipermercados Continente, a iluminação natural é feita através de tubos solares instalados na cobertura. O pé-direito é naturalmente mais reduzido, proporcionalmente à escala da loja, não se determinando, contudo, uma regra no seu dimensionamento.

À semelhança dos hipermercados e derivando do conceito *Hiper do Futuro*, a Sonae MC promoveu a renovação da imagem e do conceito desta insígnia. Ao nível técnico, o reflexo desta mudança encontra-se na fachada principal, onde o revestimento cerâmico amarelo característico dos supermercados Modelo vai sendo substituído por ripados verticais de madeira que acumulam a função de sombreamento, possibilitando a gradual introdução de envidraçados na frente de loja.

Quadro 3.2: Supermercados Continente Modelo em análise: dados técnicos e construtivos

	M.1 **[2012]**	**M.2** **[2012]**	**M.3** **[2013]**
TIPO DE CONSTRUÇÃO	De raiz *Stand alone*	De raiz *Stand alone*	De raiz *Stand alone*
ORIENTAÇÃO	ENTRADA: interior RETAGUARDA: Este	ENTRADA: Sul RETAGUARDA: Norte/Este	ENTRADA: Norte/Nordeste RETAGUARDA: Sudoeste/Noroeste
SISTEMAS CONSTRUTIVOS	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)	FACHADAS: A (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)
ÁREA **VOLUME** **PÉ-DIREITO**	A = 2100m^2 V = 14595m^3 PD = 6,33m	A = 2179,5m^2 V = 12532,13m^3 PD = 5,75m	A = 2176,56m^2 V = 13821,16m^3 PD = 6,35m
ILUMINAÇÃO NATURAL	88 *solarspots* Ø53cm	Não tem *solarspots* Área envidraçado: 184,04m^2	100 *solarspots* Ø53cm
CONTACTO COM EXTERIOR	Fachada principal: 214,59m^2 Cobertura: 2100m^2	Fachada lateral esquerda: 304,98m^2 Cobertura: 1273,57m^2	Cobertura: 2176,56m^2
CONTACTO COM ZONAS NÃO AQUECIDAS	Parede retaguarda: 468,67m^2	Parede retaguarda: 478,23m^2	Parede retaguarda: 612,08m^2

3.6. CONTINENTE BOM DIA

O Continente Bom Dia é a marca que veio substituir o antigo Modelo Bonjour. Constitui um conceito de supermercado de conveniência, baseado num regresso à loja de bairro, onde a proximidade e os valores tradicionais associados a uma imagem contemporânea são as grandes bandeiras. A área das lojas pode ir até aos 1.500 m^2, limite que permite perceber o posicionamento desta insígnia.

Os elementos estruturais que ajudam a definir este conceito são, ao nível da Arquitetura, o uso de materiais tradicionais, como a madeira, a cortiça ou o mosaico hidráulico, reinventados em novas formas e desenhos, que conferem às lojas um ambiente dos mercados tradicionais aliado a um estilo de vida moderno.

Este modelo urbano propicia a sua implantação em espaços comerciais pré-existentes ou em edifícios antigos e devolutos. Foi, portanto, a única insígnia em que se verificou exemplos de reabilitação urbana, com o aproveitamento de estruturas como uma antiga fábrica, ou garagens industriais características do primeiro Modernismo em Portugal.

Figura 3.7: Continente Bom Dia de Matosinhos, resultado da reabilitação de uma antiga fábrica têxtil

Os edifícios construídos de raiz apresentam maior exposição ao contacto com o exterior do que as insígnias anteriores, e a vontade de criar uma transparência entre interior e exterior introduz áreas significativas de envidraçado na frente de loja – correspondente à galeria de acesso –, embora não se encontre uma regra na orientação solar dos edifícios. Dentro da área de venda recorre-se, em alguns casos, ao uso de tubos solares para introdução de iluminação natural. O pé-direito é proporcionalmente menor, de acordo com a área da loja.

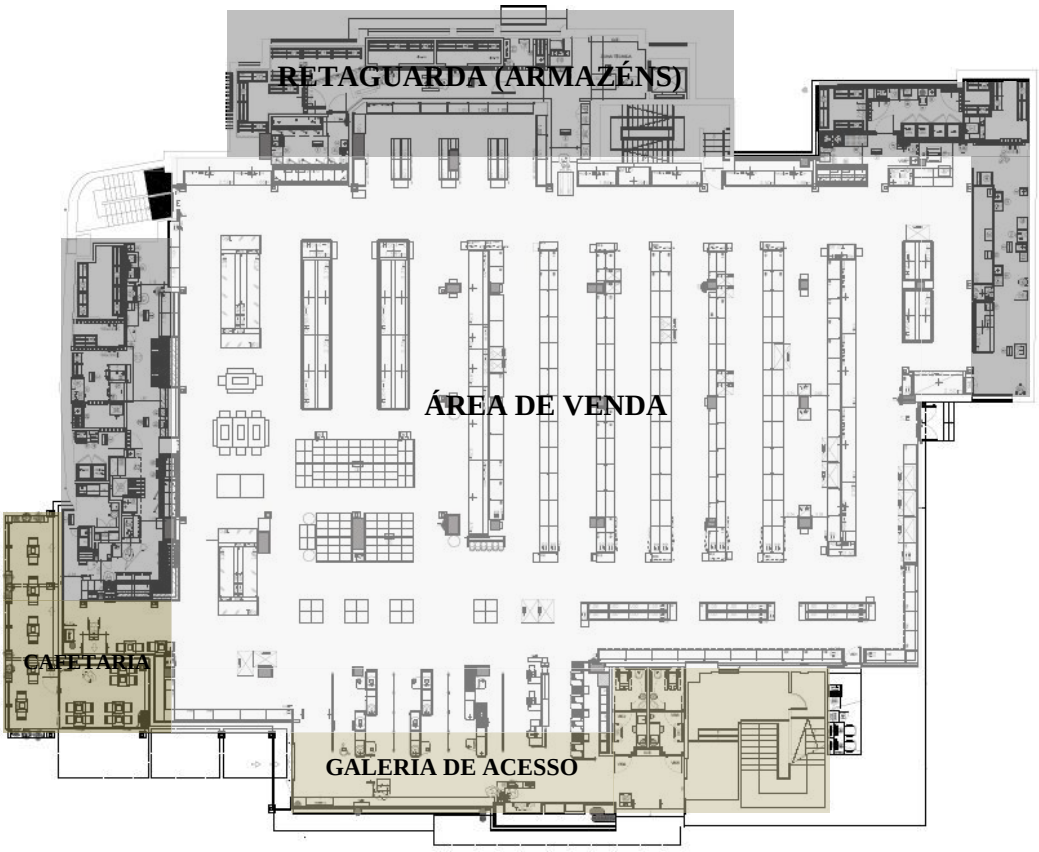


Figura 3.8: *Layout* de um Continente Bom Dia

Quadro 3.3: Supermercados Continente Bom Dia em análise: dados técnicos e construtivos

	BD.1 **[2012]**	**BD.2** **[2012]**	**BD.3** **[2012]**
TIPO DE CONSTRUÇÃO	De raiz *Stand alone*	Adaptação de edifício existente	Reabilitação de antiga garagem Inserida em edifício existente
ORIENTAÇÃO	ENTRADA: Oeste RETAGUARDA: Norte/Este	ENTRADA: Oeste RETAGUARDA: interior	Interior
SISTEMAS CONSTRUTIVOS	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: existente	FACHADAS: A (Quadro 3.6) COBERTURA: existente	FACHADAS: A (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)
ÁREA **VOLUME** **PÉ-DIREITO**	A = 1301,31m^2 V = 9109,17m^3 PD = 7,0m	A = 833m^2 V = 3665,2m^3 PD = 4,4m	A = 1363,17m^2 V = 6126,24m^3 PD = 3,69m
ILUMINAÇÃO NATURAL	37 *solarspots* Área envidraçado: 272,98m^2	Não tem *solarspots* Área envidraçado: 83,08m^2	Clarabóia: 57,91m2
CONTACTO COM EXTERIOR	Fachada Sul: 210,46m^2 Cobertura: 1301,31m^2	Fachada principal: 181,02m^2 Cobertura: 833m^2	Fachada: 22,95m^2 Cobertura: 151,61m^2
CONTACTO COM ZONAS NÃO AQUECIDAS	Paredes retaguarda: 643,77m^2	Paredes retaguarda + estacionamento: 388,04m^2	Paredes retaguarda: 223,76m^2

Quadro 3.4: Supermercados Continente Bom Dia em análise: dados técnicos e construtivos (continuação)

	BD.4 **[2012]**	**BD.5** **[2012]**	**BD.6** **[2012]**
TIPO DE CONSTRUÇÃO	Reabilitação *Stand alone*	De raiz Inserido em centro comercial	De raiz *Stand alone*
ORIENTAÇÃO	ENTRADA: Sudeste RETAGUARDA: Noroeste	ENTRADA: Norte RETAGUARDA: interior	ENTRADA: Norte/oeste RETAGUARDA: Sul
SISTEMAS CONSTRUTIVOS	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)
ÁREA **VOLUME** **PÉ-DIREITO**	A = 1336,74m^2 V = 8621,97m^3 PD = 6,45m	A = 1342,75m^2 V = 10339,18m^3 PD = 7,7m	A = 1289m^2 V = 9177,68m^3 PD = 7,12m
ILUMINAÇÃO NATURAL	42 *solarspots* Ø53cm Área envidraçado: 138,2m^2	24 *solarspots* Ø65cm	42 *solarspots* Ø53cm Área envidraçado: 131,13m^2
CONTACTO COM EXTERIOR	Fachadas: 421,57m^2 Cobertura: 1336,74m^2	Cobertura: 1342,75m^2	Fachadas: 417,02m^2 Cobertura: 1289m^2
CONTACTO COM ZONAS NÃO AQUECIDAS	Paredes retaguarda: 520,06m^2	Paredes retaguarda: 715,56m^2	Paredes retaguarda: 536,49m^2

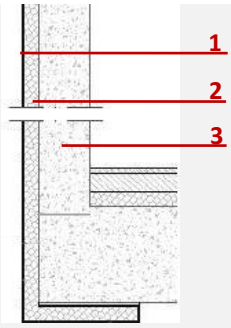
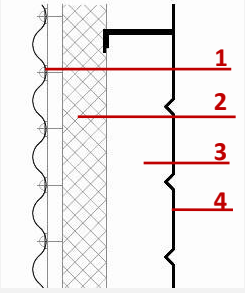
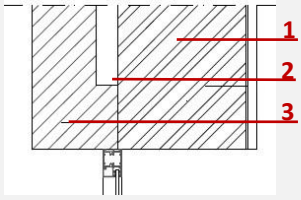
Quadro 3.5: Supermercados Continente Bom Dia em análise: dados técnicos e construtivos (continuação)

	BD.7 **[2013]**	**BD.8** **[2013]**	**BD.9** **[2013]**
TIPO DE CONSTRUÇÃO	De raiz *Stand alone*	Inserido em edifício existente	Reabilitação de antiga fábrica *Stand alone*
ORIENTAÇÃO	ENTRADA: Sul RETAGUARDA: Norte	ENTRADA: Sudeste	ENTRADA: Sul RETAGUARDA: Norte
SISTEMAS CONSTRUTIVOS	FACHADAS: B (Quadro 3.6) COBERTURA: A (Quadro 3.7)	FACHADAS: A (Quadro 3.6) COBERTURA: existente	FACHADAS: C (Quadro 3.6) COBERTURA: B (Quadro 3.7)
ÁREA **VOLUME** **PÉ-DIREITO**	A = 906,15m^2 V = 4621,37m^3 PD = 5,1m	A = 1064,5m^2 V = 5322,5m^3 PD = 5m	A = 1380,03m^2 V = 10833,24 m^3 PD = 7,85m
VÃOS ILUMINAÇÃO NATURAL	32 *solarspots* Ø60cm Área envidraçado: 84,05m^2	Não tem *solarspots* Área envidraçado: 105,09m^2	Não tem *solarspots* Área envidraçado: 116m^2
CONTACTO COM EXTERIOR	Fachadas: 421,82m^2 Cobertura: 906,15m^2	Fachadas: 504,9m^2	Fachadas: 550,29m^2 Cobertura: 1380,03m^2
CONTACTO COM ZONAS NÃO AQUECIDAS	Paredes retaguarda: 127,5m^2	Paredes retaguarda: 209,15m^2	Paredes retaguarda: 793,79m^2

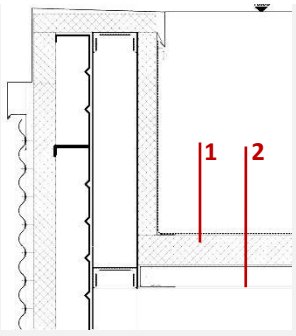
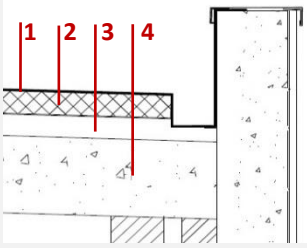
3.7. SISTEMAS CONSTRUTIVOS

A análise aos supermercados permitiu identificar os sistemas construtivos para fachadas e coberturas que, revelando-se comuns às três insígnias, são sistematizados nos Quadros 3.6 e 3.7. Para melhor compreender de que sistemas se tratam, apresenta-se um corte tipificado para cada um, salvaguardando as devidas adaptações em cada loja, ora seja pelos diferentes acabamentos, ora pelo tipo de material que compõe cada elemento, nomeadamente panos de parede de suporte e isolamento térmico. São, portanto, ilustradas as letras identificativas dos sistemas construtivos apresentadas nos Quadros 3.1 a 3.5.

Quadro 3.6: Síntese dos sistemas construtivos encontrados em fachadas

TIPO	SISTEMAS DE FACHADAS	CORTE ESQUEMÁTICO	LEGENDA
A	SISTEMA DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR		1. Reboco armado 2. Sistema de isolamento térmico pelo exterior (ETICS) 3. Parede de suporte em bloco de betão ou alvenaria de tijolo
B	SISTEMA LEVE DE CONSTRUÇÃO METÁLICA		1. Chapa exterior ondulada pintada a cinza 2. Isolamento térmico 3. Caixa-de-ar 4. Chapa interior lisa
C	SISTEMA DE PAREDE DUPLA DE ALVENARIA		1. Parede exterior em alvenaria de pedra 2. Caixa-de-ar 3. Parede interior em alvenaria de tijolo

Quadro 3.7: Síntese dos sistemas construtivos encontrados em coberturas

TIPO	SISTEMAS DE COBERTURAS	CORTE ESQUEMÁTICO	LEGENDA
A	SISTEMA LEVE DE COBERTURA EM PAINEL SANDWICH		1. Painel *sandwich* constituído por chapa Haironville exterior cinza + isolamento térmico + chapa lisa interior 2. Estrutura de suporte
B	SISTEMA DE ISOLAMENTO DE COBERTURA EXISTENTE EM LAJE		1. Membrana exterior em PVC 2. Isolamento térmico 3. Camada de forma 4. Laje de suporte existente

3.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma forma geral, e com as devidas adaptações às diferentes localizações e aos diferentes espaços disponíveis, o *layout* das lojas não varia muito, sobretudo por questões logísticas e de operacionalidade.

Foram encontrados três sistemas construtivos predominantes e transversais a todas as insígnias, associados ao caráter de implantação de cada loja:

- Construção leve em chapa metálica do tipo pavilhonar, em edifícios construídos de raíz e, sobretudo, no formato *stand-alone*;
- Sistema de isolamento térmico pelo exterior tipo ETICS sobre alvenaria simples de bloco de betão ou de tijolo em casos de implantação de lojas em espaços existentes ou em galerias comerciais;
- No caso de reabilitação urbana, constituição de parede dupla de alvenaria, com a construção de um pano interior em tijolo e mantendo a existente exterior.

As coberturas são constituídas por estruturas leves e revestidas a painel *sandwich* de chapa metálica trapezoidal.

Percebe-se que não existe uma regra na definição de pés-direitos nem de áreas de envidraçado e, por conseguinte, no rácio entre iluminação natural e área/volume de loja. A iluminação natural é feita sobretudo com o recurso a tubos solares, cujo dimensionamento e quantificação revela igualmente não apresentar uma regra. Esta questão é particularmente importante, na medida em que um mesmo tipo de tubo solar é encontrado em lojas cujos pés-direitos podem ser de 4m ou de 8m, variando a sua eficácia significativamente.

É de salientar que os Projetos de Execução são desenvolvidos por equipas projetistas externas à Sonae, pelo que se verificou que cabe a cada uma a escolha dos elementos construtivos. É desta forma que se justifica o facto de se ter encontrado sistemas e características térmicas e arquitectónicas diversas em lojas da mesma insígnia ou com localizações geográficas próximas. São também estas diferenças que motivam um exame mais aprofundado sobre pontos considerados determinantes no impacto ambiental dos edifícios e, sobretudo, no seu comportamento térmico, e que nos próximos capítulos serão abordados.

4. DIRETRIZES PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONCEÇÃO DE SUPERMERCADOS

4.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Decorrente da análise efetuada às lojas das três insígnias Continente, percebeu-se existir um conjunto de temas que se crê haver condições de melhoria nos projetos dos edifícios, e no que concerne à sustentabilidade. Estes parâmetros, no âmbito da arquitetura dos edifícios, são elencados abaixo e suscitam propostas e sugestões, sintetizados sob a forma de recomendações à equipa DCL, para que os seus edifícios reflitam o pretendido declínio no seu impacto ambiental.

4.2. ORIENTAÇÃO

Determinar a melhor orientação de um edifício pressupõe determinar igualmente a melhor orientação dos seus vãos e dos compartimentos interiores, pelo que grande parte da atenção recai sobre o contributo que a iluminação natural pode dar na redução de consumos energéticos para iluminação artificial, mas também em climatização advinda da qualidade da envolvente opaca sujeita a radiação solar.

Tal como o capítulo anterior pôde mostrar, constata-se que a orientação das lojas é a possível, acabando por não constituir uma preocupação primordial.

No caso dos hipermercados Continente, grande parte encontra-se no interior de centros comerciais; no caso do Continente Modelo, muitos resultam da adaptação à forma dos lotes onde se inserem e da infra-estrutura viária que os serve; os supermercados Continente Bom Dia apresentam um formato mais urbano, inserindo-se muitas vezes em malhas urbanas consolidadas ou edifícios existentes.

Não cabendo à equipa da DCL a escolha do local de implantação das lojas, quando o projeto chega a esta equipa não existe espaço de manobra na decisão de melhor orientar o edifício. Por isso mesmo, não se conhece uma estratégia, tendo sido encontradas orientações a todos os quadrantes e, nalguns casos, a mais desfavorável em edifícios de raiz.

No entanto, crê-se ser de sensibilizar as instâncias responsáveis pela comercialização dos terrenos de implantação ou centros comerciais para o apuramento da orientação como um princípio de otimização energética dos edifícios, sobretudo para formatos em *stand-alone*.

Atentando ao *layout* típico de qualquer uma das três insígnias Continente, o esquema de distribuição dos espaços acaba por não se alterar muito, havendo a ordenação de áreas e

setores dentro da mesma, sobretudo por questões de logística. Os setores que requerem áreas de preparação e manuseamento de produtos ou proximidade a áreas de armazenamento encontram-se localizados na periferia da área de venda, de modo a permitir um contacto direto com a retaguarda, onde se localizam os *buffers* de armazenagem de produtos. São setores como a Padaria, Talho, Peixaria ou Charcutaria.

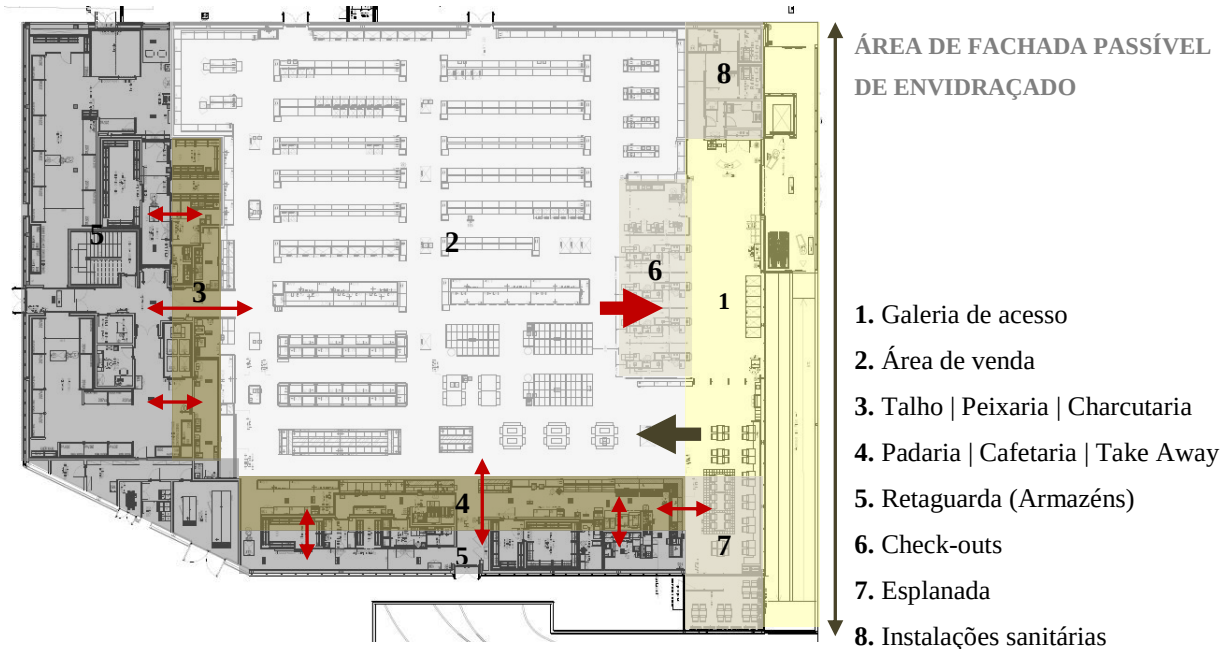


Figura 4.1: Distribuição de espaços no interior de uma loja

Desta forma, a área mais desafogada das lojas acaba por ser a de entrada e de *check-outs*, geralmente no lado oposto àqueles setores, sendo também esta a mais bafejada por iluminação natural (quando existe) e a única área passível de receber luz solar direta, por não haver aqui produtos alimentares expostos.

Sabe-se que a retaguarda, sendo uma área de armazenagem, não é climatizada, possuindo ainda armazéns de frescos e de congelados, constantemente arrefecidos. Não existe, por isso, interesse em que a envolvente do edifício acumule radiação ou ganhos solares.

Neste sentido, a orientação ótima de uma loja – aplicando-se a qualquer uma das insígnias Continente – torna-se compreensível: se a retaguarda não é climatizada e algumas áreas são inclusive arrefecidas, o Norte é o quadrante que melhor cumpre os requisitos. Por outro lado, se a entrada é a área que pode usufruir de vãos envidraçados, que o sejam a Sul, para que o seu sombreamento em alturas de maior calor seja efetivo.

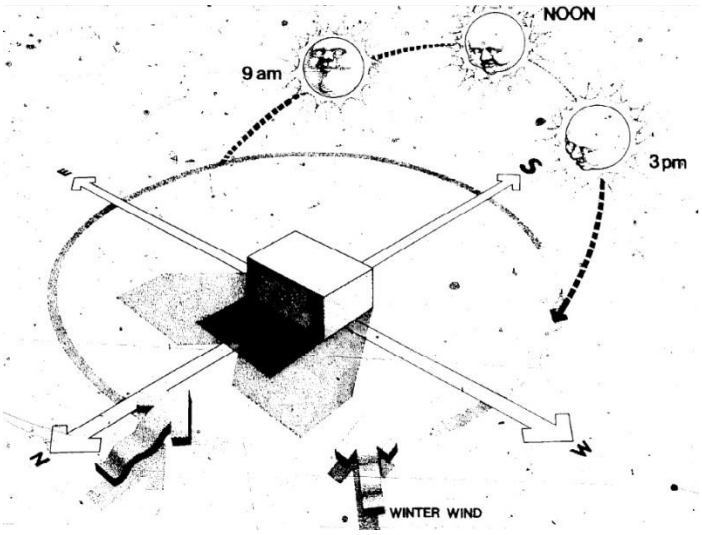


Figura 4.2: Percurso do Sol e efeito de sombreamento nos quatro quadrantes, para o hemisfério Norte. [20]

A apoiar esta reflexão encontra-se o estudo presente em *Guidance on the Design and Construcion of Sustainable, Low Carbon Supermarket Buildings* [31], onde é defendido que os compartimentos a Norte possuem poucos ganhos solares, sendo inclusive benéfico para compartimentos que têm que ser mantidos frescos, podendo reduzir-se a necessidade de arrefecimento mecânico. A Sul, os compartimentos apresentam ganhos solares úteis no Inverno e, quando sombreados, estes ganhos não são um problema. Este e Oeste oferecem elevados ganhos, sendo o controlo solar e sombreamento dificultado, por ângulos solares baixos, pelo que se recomenda evitar grandes envidraçados e remeter a estes quadrantes compartimentos de pouca permanência, como casas de banho.

4.3. ILUMINAÇÃO NATURAL

Estima-se que a iluminação artificial represente entre 30 e 50% do consumo total de energia num supermercado, pelo que, no seguimento da recomendação anterior, se torna pertinente a aposta em formas de redução deste consumo [29].

A iluminação natural no interior das lojas Continente tem sido usada com bastante moderação. De uma forma geral, verifica-se que nas insígnias Continente e Continente Modelo, superfícies de maior dimensão, a iluminação natural é providenciada por tubos solares instalados na cobertura, de dimensões e número variáveis. Através de um programa de gestão da iluminação artificial, que regula a sua intensidade de acordo com a iluminação natural providenciada pelos *solarspots*, obtém-se a otimização no rendimento total da iluminação. Nos supermercados Continente Bom Dia, a aposta em envidraçados na área de entrada – correspondendo no interior à galeria de acesso e *check-outs* – tem sido maior.

Em entrevista ao engenheiro eletrotécnico responsável pelos sistemas de iluminação das lojas, foi dado conta que o sistema de iluminação natural por tubos solares tem permitido uma redução de cerca de 10% no consumo para iluminação artificial. No entanto, e ainda que não havendo fundamentação do ponto de vista técnico, foi criada a ideia de que o investimento inicial nestes tubos é de tal forma elevado que se crê não ser pago no tempo de vida útil de uma loja.[13]

Figura 4.3: Exemplos da iluminação natural através dos tubos solares. a) Continente. b) Continente Modelo. c) Efeito da clarabóia de desenfumagem num Continente Bom Dia.

Um estudo levado a cabo por SU *et al* [29] num supermercado inglês pretendeu avaliar o potencial de poupança energética em iluminação num supermercado pelo uso de tubos solares. Foi concluído um potencial de cerca de 22% na redução do consumo energético, com o uso de 144 tubos de 74cm de diâmetro. No entanto, não foi avaliado o tempo de retorno deste investimento e se se torna compensador.

Para além do já exposto, é de referir que não existem estudos que apurem o coeficiente de transmissão térmica destes elementos e a sua instalação representa uma interrupção no isolamento térmico e, por conseguinte, a criação de possíveis pontes térmicas.

Desta forma, questiona-se invariavelmente a utilização de tubos solares para iluminação natural das lojas. Encontra-se justificação para o seu uso apenas na segurança que representam para os produtos alimentares em exposição.

Alguns exemplos de certa forma mais ousados arriscam soluções alternativas, onde a luz solar indireta penetra de forma bastante mais generosa no interior das lojas, apresentando um

[13] Apesar de em entrevista ter sido passada a informação, não foi possível obter dados concretos quanto a valores de consumos energéticos em iluminação, preços de construção dos tubos solares, valores de desempenho e tempo de *pay-back* dos mesmos, pelo que a informação ficou prestada apenas por via oral.

impacto na iluminação bastante mais visível [3].

Figura 4.4: Exemplo de iluminação natural através de clarabóias no supermercado Sainsbury's em Dartmouth, Reino Unido [3]

Um supermercado vive da transação de produtos que se deterioram quando confrontados com a luz solar e, portanto, a sua entrada no interior da loja deve ser estudada.

No entanto, os benefícios da iluminação natural são suficientemente elevados para que esta seja considerada uma precedência no desenho das lojas. Para além da já referida redução no consumo de energia, de acordo com o demonstrado pela cadeia Tesco, os clientes mostram uma maior propensão para comprarem mais e permanecerem mais tempo no interior de lojas com iluminação natural [2].

Por uma questão de proteção dos produtos alimentares, os vãos em fachadas devem ser remetidos para zonas fora da área de venda, tal como a frende de loja. Reconhece-se ainda que estas aberturas só devem acontecer no quadrante Sul, pelo maior controlo no sombreamento – que deve existir sempre – evitando radiação indesejada em áreas de produtos alimentares e salvaguardando possíveis excessos de ganhos solares nas épocas mais quentes do ano [26].

Tendo a noção da dimensão e profundidade de uma loja, a quantidade de envidraçados em fachadas não será suficiente para iluminar toda a área de venda. Por este motivo, as clarabóias apresentam-se como a solução mais favorável para iluminação natural de supermercados, com o benefício acrescido de poder acumular a função de ventilação natural, tirando partido do fenómeno físico do fluxo ascendente do ar quente. Para além disso, poderão providenciar uma iluminação uniforme em toda a loja, considerando inclusive futuras alterações no seu *layout*.

De forma a evitar qualquer possibilidade de entrada de luz solar direta, a orientação a Norte é

a mais favorável para o desenho de clarabóias em supermercados.

Evidentemente, a área de envidraçado que preconizam pode representar um veículo para ganhos solares excessivos no Verão e perdas no Inverno, pelo que a sua dimensão, o tipo de vidro e caixilho, bem como o encontro com a envolvente opaca devem ser considerados, como forma de equilíbrio entre o benefício da iluminação natural e possíveis penalidades térmicas.

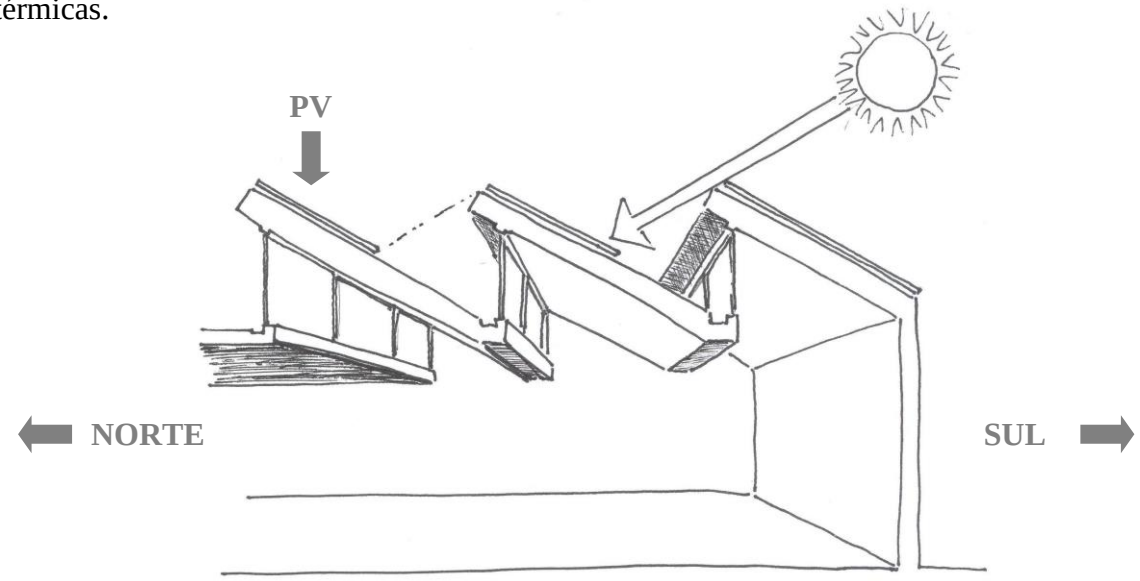


Figura 4.5: Proposta de conjugação entre clarabóias orientadas a Norte e instalação de painéis fotovoltaicos.[14]

Num caso de estudo encomendado pela cadeia Whole Foods ao *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) concluiu-se que, consideradas várias opções de iluminação, a providenciada por clarabóias e envidraçados na frente de lojas pode economizar significativamente energia, comparativamente a um supermercado convencional de fachadas cegas [6] [7]. Através de várias simulações dinâmicas, congregou um conjunto de recomendações para especificações técnicas a verificar em envidraçados de supermercados:

- Clarabóias: U inferior a 0,55; Fator solar inferior a 0,40; Transmitância da luz visível superior a 50% difuso;
- Envidraçados verticais: U inferior a 0,40; Fator solar inferior a 0,40; Transmitância da luz visível superior a 30% [7].

Quando comparados estes valores com a mais recente legislação térmica verifica-se que o U de referência para vãos envidraçados se situa entre os 3,30 e os 4,30 W/(m2.ºC) e o fator solar entre os 0,15 e os 0,25, não havendo valores de referência para clarabóias [24].

Neste sentido, seguem-se as recomendações deixadas pela NREL para um desempenho ótimo

[14] A inclinação da cobertura pode ser determinada pela inclinação ótima para aqueles painéis. Contrariando neste caso as diretrizes das estratégias solares passivas, pretende-se a melhor adaptação às necessidades reais dos edifícios dos supermercados.

das claraboias a prever, aceitando as recomendações portuguesas para os vãos envidraçados verticais, com a ressalva de que quanto menor for o U de um envidraçado, melhor será o seu desempenho.

4.4. FORMA DO EDIFÍCIO (PÉ-DIREITO)

A forma do edifício é uma questão delicada quando se trata de um supermercado. Pese embora o *benchmarking* realizado apresente uma diversidade de exemplos, a forma adotada nos supermercados Continente é relativamente estável.

Por este motivo, o ponto que interessa salientar na forma do edifício é a sua altura que, por outras palavras, corresponde ao pé-direito das lojas.

Em termos genéricos, o pé-direito adotado nas lojas Continente baseia-se no estipulado no ponto 3. Do Artigo 65.º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, que estabelece um pé-direito mínimo dos pisos destinados a estabelecimentos comerciais de 3 metros. Acima destes 3m, considera-se uma altura para comunicação institucional – geralmente cerca de 60cm – e, do teto para baixo é prevista uma altura para os equipamentos técnicos, como condutas, iluminação artificial, equipamento de AVAC, etc. No entanto, verifica-se a não existência de uma regra, sendo que a altura total dos pés-direitos encontrados é bastante diversa, variando naturalmente com a dimensão da loja, de forma a não tornar o espaço desconfortável. Contudo, esta altura vai muitas vezes para além da soma do pé-direito livre com a área técnica. Aliás, é de salientar que várias lojas analisadas demonstraram um pé-direito superior ao necessário, cujo desconforto que podem propiciar tem sido amenizado com a pintura de cor escura do teto e das paredes acima da cota da comunicação institucional.

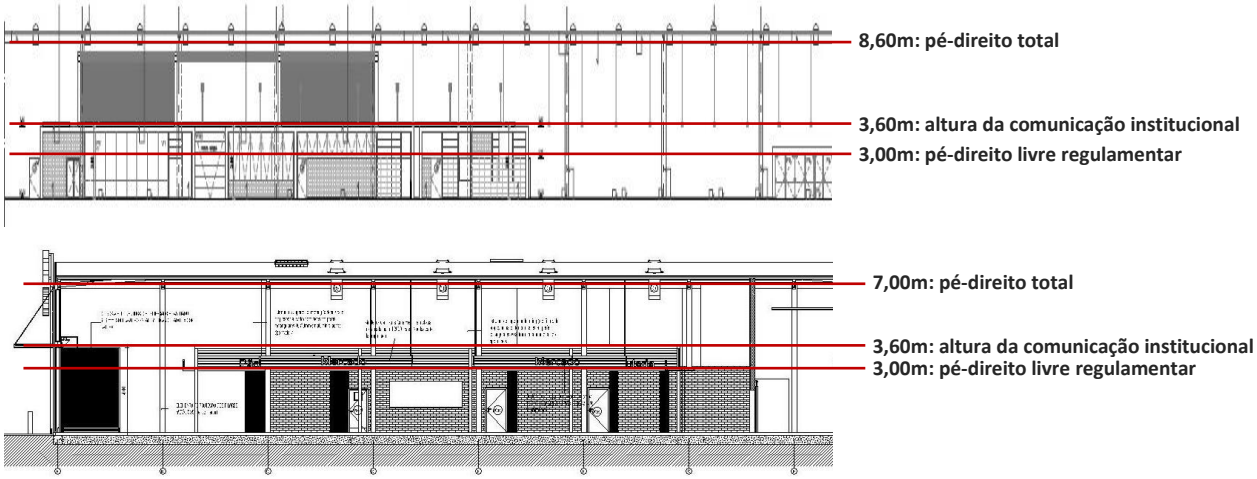


Figura 4.6: Cortes transversais com marcação das cotas mais relevantes em dois formatos distintos de loja. Apesar das diferenças consideráveis em área, o pé-direito difere em apenas 1,60m . a) Continente. b) Bom Dia

No entanto, é de salientar que qualquer centímetro não útil do pé-direito, quando multiplicado pela área de uma loja, corresponde a uma porção de volume desnecessário que vem acrescer nos custos de construção e, sobretudo no ar a climatizar e a ventilar.

Por este motivo, recomenda-se a redução do pé-direito das lojas para o mínimo necessário; sendo que os 3m de pé-direito livre regulamentar se devem manter, a área técnica deve ser devidamente aferida em conjunto com as equipas projetistas das especialidades, de forma a considerar-se apenas o necessário.

Este cuidado com o pé-direito não demasiado elevado apresenta iguais vantagens a nível da sensação de conforto na utilização dos espaços das lojas. Esta redução deve ser pensada em conjunto com a redução da altura dos equipamentos de exposição, nomeadamente a estanteria. Se a mesma se mantiver, os corredores assumir-se-ão como mais estreitos e confinados, e a iluminação global da loja terá maior probabilidade de ser ineficaz, pelo efeito de sombreamento que o equipamento pode provocar. Além disso, a maioria da população portuguesa, com a sua estatura média de 169cm na população masculina e 156cm na feminina, não chega à última prateleira de produtos, pelo que a mesma pode ser repensada [1].

As principais vantagens com uma redução global e proporcional da altura, tanto a nível do edifício como do equipamento são:

- Redução dos custos com a construção do edifício;
- Redução do volume de loja a iluminar, a ventilar e a climatizar;
- Redução da sensação de confinamento quando se percorrem os corredores de produtos;
- Redução dos custos com equipamento;
- Redução da necessidade de *stock* de produtos para cobrir as prateleiras existentes;
- Aumento da eficácia da iluminação, tanto natural como artificial. [14]

A título de exemplo, a Walmart reduziu o pé-direito da sua loja piloto de McKinney, Texas, em cerca de 30cm em relação às existentes. Esta dimensão poderá parecer reduzida, contudo quando se trata de uma área de mais de 19.000m^2, transforma-se numa redução do volume de loja de cerca de 5 730m^3. A par com outras medidas experimentadas naquela loja, a Walmart prevê uma redução no consumo de eletricidade em cerca de 700 000kWh por ano [22].

4.5. MATERIAIS

A implementação de medidas de sustentabilidade nos edifícios dos supermercados é um exercício inevitavelmente abrangente e que não se reduz à otimização da eficiência energética. Os materiais utilizados na construção são os principais responsáveis pelo impacto ambiental dos edifícios e, segundo a Agenda 21 para a Construção Sustentável, só durante a

fase de construção são consumidos cerca de 50% dos recursos naturais, produzidos mais de 50% dos resíduos e consumida mais de 40% de energia [4].

A construção sustentável deve, assim, gerir de forma equilibrada os recursos disponíveis, e deve a seleção dos materiais ser feita com base numa avaliação do seu ciclo de vida, onde se incluem a origem da matéria-prima, produção, energia incorporada, transporte, toxicidade, durabilidade e destino final [26].

No trabalho diário da equipa DCL está a responsabilidade de desenhar as fachadas dos edifícios e, por conseguinte, a imagem que imprimem a cada insígnia, bem como estipular todos os materiais de revestimento do interior das lojas. Até à chegada do *Hiper do Futuro*, o desenho das fachadas era correlacionado com uma representação pavilhonar associada à chapa metálica ondulada. A nova imagem vem adicionar à chapa uma fachada principal composta por um ripado vertical de madeira, mais natural. Esta transformação denota graduais preocupações da equipa em explorar novos materiais para os alçados que desenha, quer exteriores como interiores, com preocupações ambientais incorporadas.

Figura 4.7: Formas alternativas de tratamento de fachadas em supermercados. a) Fachada verde na Marks & Spencer de Eclesall Road, Reino Unido [15]. b) Supermercado Tesco na Tailândia construído em taipa [33]

Os materiais de construção *eco-eficientes* são aqueles que, entre várias alternativas possíveis, possuem um menor impacto ambiental. No entanto, importa fazer a distinção entre materiais ecológicos e materiais sustentáveis, pelo que é sobre estes últimos que recai maior interesse. Acrescentam ao impacto ambiental preocupações sociais e económicas, como o controlo e gestão responsáveis da extração de recursos naturais para a sua produção que, por sua vez, deve ser certificada [19].

É difícil saber *a priori* se determinado material é mais amigo do ambiente do que outro e, neste campo, as equipas projectistas, de um modo geral, podem ser ludibriadas por marcas comerciais que facilmente rotulam os seus produtos de *verde*, *ecológico* ou *sustentável*.

Assim, não podendo garantir que materiais cumprem requisitos de sustentabilidade – e porque o âmbito deste trabalho não permitiu tal aprofundamento – sugerem-se os critérios elencados no Quadro 4.1 a ter em conta na avaliação do ciclo de vida dos materiais, razão esta que se crê ser fundamental para a sua seleção.

Certificações como a FSC para os produtos de madeira ou Declarações Ambientais de Produto são formas de oficializar alguma garantia, uma vez que pressupõem uma avaliação do ciclo de vida dos materiais.

Quadro 4.1: Critérios a considerar durante o ciclo de vida dos materiais e aquando da sua selecção. Adaptado de [19]

FASES	CRITÉRIOS NA SELEÇÃO DE MATERIAIS	OBJETIVOS
EXTRAÇÃO E PRODUÇÃO	PROCESSOS DE FABRICO SIMPLES E POUCO POLUENTES	Redução da produção de resíduos e de CO_2
	PROCESSOS DE FABRICO QUE CONSOMEM POUCA ENERGIA	Redução da energia incorporada
	MATÉRIAS-PRIMAS PROVINDAS DE RECURSOS RENOVÁVEIS	Conservação da natureza
	MATERIAIS LOCAIS	Redução da poluição e consumo de energia associados ao transporte Contributo para a economia local
	MATERIAIS RECICLADOS, RECICLÁVEIS OU QUE INCORPOREM RESÍDUOS DE OUTRAS INDÚSTRIAS	Redução do consumo de recursos naturais
FASE DE OBRA	AUSÊNCIA DE TOXICIDADE	Garantia da qualidade do ar interior
	BOM DESEMPENHO ENERGÉTICO	Redução da utilização de energia
	DURABILIDADE	Redução da substituição ou reparação de materiais durante a sua vida útil, minimizando o uso de recursos e energia
	POTENCIAL DE REUTILIZAÇÃO	Redução da pressão sobre os recursos naturais

(continuação do Quadro 4.1)

FASE DE PÓS-OBRA	MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS	Gestão sustentável dos resíduos produzidos e que geralmente acabam depositados em aterro
	POTENCIAL DE RECICLAGEM	Reutilização e diminuição dos impactos ambientais associados à produção de novos materiais
	CUSTOS ASSOCIADOS AO CICLO DE VIDA	Consideração dos custos associados à aquisição dos materiais, mas também à manutenção e à desconstrução

4.6. ARRANJOS EXTERIORES

Os lotes de implantação dos edifícios dos supermercados, sobretudo para as insígnias Continente e Modelo, são geralmente preenchidos por uma estrutura viária de acesso e apoio ao funcionamento do supermercado. Ora para estacionamento dos clientes, ora para abastecimento da retaguarda e áreas técnicas, os espaços exteriores representam uma área de implantação consideravelmente maior do que a correspondente ao edifício.

Figura 4.8: Implantação de um Continente Modelo

A forma mais recorrente de tratamento dos espaços exteriores tem sido a pavimentação de toda a área com material betuminoso, com a "vantagem" da fácil manutenção e o afastamento de áreas verdes que possam representar um acréscimo nos custos de manutenção. É pensada

uma pequena área verde periférica, junto ao limite do terreno, demasiado tímida para exercer algum impacto positivo na integração dos supermercados na sua envolvente.

Figura 4.9: Perceção de um Continente Modelo a partir do estacionamento[15]

Ainda que tendo noção de que não é possível reduzir o número nem a localização dos estacionamentos adjacentes aos supermercados, é, concerteza, possível tratá-los de forma diferente. A recolha e reaproveitamento das águas pluviais é a primeira recomendação, quando se verifica que na atualidade aquelas só servem para sobrecarregar a rede pública, não se apresentando nenhum tipo de aplicação, ao contrário do que se verificou na maioria das cadeias de supermercados internacionais. Muitas são as formas de reutilização destas águas:

- A reintrodução no sistema de abastecimento do edifício para fins não potáveis, como as águas sanitárias;
- O aproveitamento para lavagem de pavimentos da retaguarda;
- O aproveitamento para lavagem da frota automóvel;
- O aproveitamento para rega de espaços verdes exteriores. [34]

Esta última suscita ainda a transformação de forma mais generosa e visível dos espaços exteriores em espaços verdes. O impacto causado pela presença do asfalto nos estacionamentos dos supermercados vai muito para além da impermeabilização dos solos que representa; ele representa também uma considerável área que poderia ser transformada em espaço verde, muitas vezes urbano, exercendo um efeito bastante positivo na captação de CO_2 produzido pela circulação automóvel. Sugere-se, portanto, a substituição do asfalto por grelhas de enrelvamento, devidamente enquadradas num desenho *verde* dos espaços exteriores.

[15] Tal como as figuras mostram, os sombreadores para parqueamento – geralmente em lona e estrutura metálica – impõem um impacto a adicionar ao asfalto, constituindo este o "paisagismo" mais frequente dos supermercados, bem como a paisagem das suas esplanadas

Figura 4.10: Exemplos de tratamento dos espaços exteriores. a) Spar, Viena (Áustria): aproveitamento da envolvente para criação de um parque urbano [28]. b) Walmart, Texas (EUA): recolha de águas pluviais num lago inserido no desenho paisagístico exterior ao supermercado [35]

Por outro lado, a presença de arborização perto de fachadas poderá exercer um efeito natural de sombreamento, assim como a vegetação poderá mitigar o efeito de ilha de calor, pelo que repensar no tratamento dos espaços exteriores é imperativo [26].

4.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reconhece-se que os temas abordados no presente capítulo representam um conjunto reduzido de recomendações que muito se poderiam estender ou explorar. A sua selecção procurou adequar-se ao trabalho específico desenvolvido pela equipa DCL, com a consciência de que nem todas as estratégias passivas se adaptam a edifícios desta índole.

Ainda que não dispondo de forma de testar, comprovar e garantir resultados, nem tão-pouco tendo números concretos a apresentar, como percentagens fixas de redução de consumos ou de custos, as recomendações apresentadas resultam da sistematização de conhecimentos adquiridos através da literatura e de exemplos construídos, crendo vivamente que a sua implementação trará benefícios para o desempenho dos edifícios de supermercados, tanto do ponto de vista energético como ambiental.

O Quadro 4.2 faz a síntese das propostas elaboradas para cada tema tratado, constituindo-se como um conjunto de recomendações a retirar desta dissertação, dirigidas à equipa de Arquitetura e Design da DCL para consideração em futuros projetos.

Quadro 4.2: Síntese das propostas para redução do impacto ambiental dos edifícios sob a forma de recomendações à equipa de Arquitetura e Design da DCL

<table>
<tr><th colspan="2">RECOMENDAÇÕES</th></tr>
<tr><td>ORIENTAÇÃO</td><td>A orientação ótima de um supermercado é a que propicia a galeria de acesso e entrada na área de venda voltada a Sul e a retaguarda voltada a Norte. A Este e Oeste recomenda-se a instalação de compartimentos com taxas de ocupação e de permanência reduzidas.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">ILUMINAÇÃO NATURAL</td><td>Tirar o máximo partido das condições locais é a melhor estratégia no dimensionamento de vãos que providenciem iluminação natural capaz de reduzir o consumo de energia.</td></tr>
<tr><td>Vãos envidraçados orientados a Sul podem auxiliar a iluminação da frente de loja – a única área de loja passível de iluminação solar –, sendo necessário prever mecanismos de sombreamento que evitem o sobreaquecimento ou a radiação solar indesejada.</td></tr>
<tr><td>Clarabóias orientadas a Norte podem providenciar uma iluminação uniforme em toda a loja, uma entrada de luz constante ao longo do dia e do ano, bem como evitar a entrada de luz solar direta. Podem ainda acumular a função de ventilação natural. Deve-se ter especial cuidado com o tipo de vidro a prever, evitando ganhos e perdas solares excessivos. Segundo a NREL [7] e o RECS [24], sugerem-se as especificações para vidros de clarabóias e vãos:
<table>
<tr><th></th><th>COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA (U)</th><th>COEFICIENTE DE GANHOS SOLARES (G)</th><th>TRANSMITÂNCIA DA LUZ VISÍVEL</th></tr>
<tr><td>CLARABÓIAS</td><td>< 0,55</td><td>< 0,4</td><td>> 50%</td></tr>
<tr><td>ENVIDRAÇADOS VERTICAIS</td><td>< 4,30 (I1)
< 3,30 (I2 e I3)</td><td>< 0,25 (V1); < 0,20 (V2);
< 0,15 (V3)</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>FORMA
PÉ-DIREITO</td><td>O pé-direito das lojas deve ser reduzido para o mínimo necessário; sendo que os 3m de pé-direito livre regulamentar se devem manter, a área técnica deve ser devidamente aferida em conjunto com as equipas projetistas das especialidades, de forma a considerar-se apenas a altura necessária para o equipamento técnico.</td></tr>
<tr><td>MATERIAIS</td><td>A seleção dos materiais deve ser feita com base numa avaliação do seu ciclo de vida, onde se incluem a origem da matéria-prima, produção, energia incorporada, transporte, toxicidade, durabilidade e destino final.
Para melhores garantias, sugere-se a pesquisa de materiais certificados ou possuidores de Declarações Ambientais de Produto.</td></tr>
</table>

(continuação do Quadro 4.2)

ARRANJOS EXTERIORES	Tratamento verdadeiramente paisagístico da área exterior dos supermercados, incluindo a dedicada ao estacionamento, com a substituição do asfalto por materiais permeáveis, como grelhas de enrelvamento.
	Criação de maior percentagem de espaços verdes que permitam uma melhor integração paisagística dos edifícios no meio envolvente, contribuindo ainda para a captação de CO2 emitidos pelos automóveis que atrai.
	Arborização junto às fachadas Sul e vegetação junto a fachadas Este e Oeste, de forma a criar sombreamento que evite o excesso de radiação solar nestas fachadas.
	Recolha e reaproveitamento das águas pluviais, com o enquadramento do depósito no desenho do conjunto, contribuindo para o sistema de rega dos espaços verdes exteriores e para o amortecimento dos custos de manutenção destes espaços.
	Sombreamento dos lugares de estacionamento com elementos mais úteis e menos agressivos dos que os usados atualmente, tais como a própria arborização ou sistemas de painéis fotovoltaicos.

5. CONTRIBUTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO PARA UM SUPERMERCADO SUSTENTÁVEL

5.1. NOTA INTRODUTÓRIA

Para além dos temas abordados e propostas deixadas como recomendação no capítulo anterior, considera-se pertinente prestar atenção de forma mais detalhada à envolvente dos edifícios e seu desempenho térmico.

Como é recordado por Marc LaFrance, *as partes do edifício que formam a primeira barreira térmica entre interior e exterior desempenham um papel fundamental na determinação dos níveis de conforto, iluminação natural e ventilação, e na quantidade de energia necessária para aquecer e arrefecer um edifício*.[16]

É precisamente este o motivo pelo qual se crê que o maior contributo que a Arquitetura pode trazer à efetiva redução do consumo energético e do impacto ambiental dos edifícios reside na qualidade dos sistemas construtivos que preconiza.

Uma das questões levantada inicialmente foi a de perceber se haveria algum potencial de melhoria na envolvente térmica dos edifícios, com o propósito de reduzir as suas necessidades energéticas. Foi, portanto, a tentativa de resposta a esta questão que originou o presente capítulo. Não se trata de desenvolver um projeto de térmica, nem tão-pouco de fazer uma análise regulamentar ao abrigo da legislação da térmica, mas sim de tomar consciência da possível melhoria das soluções construtivas adotadas em cada loja, procurando o melhor isolamento térmico para cada caso. Do ponto de vista da sustentabilidade e dos princípios de frugalidade orientadores da Sonae, esta deverá ser não a que apresenta um melhor desempenho térmico, mas sim a que resulta do equilíbrio entre esse desempenho e o seu custo de construção.

O objetivo deste estudo assenta, assim, nalguns pontos considerados essenciais. Por um lado, a avaliação da adequação dos sistemas construtivos adotados. Para tal, utilizou-se uma metodologia de cálculo dos coeficientes de transmissão térmica (U) dos elementos constituintes de paredes e coberturas, suportada por uma folha de cálculo em Excel desenvolvida para este efeito e que se designou de U-SUPER. De forma simples e rápida, esta metodologia permite o apoio à comparação entre várias soluções (existentes e propostas) e, sobretudo, deixa à Sonae uma ferramenta de uso simplificado e intuitivo no apoio à estimativa

[16] *Technology Roadmap. Energy efficient building envelopes*. International Energy Agency, 2013. Pág. 5.

de U's, necessidades e consumos energéticos de várias soluções que queiram vir a adotar em futuros projetos. Com alguma flexibilidade, é possível ir adicionando soluções que não se encontrem atualmente, permitindo conjugar e avaliar diversos tipos de elementos constituintes de fachadas e coberturas.

5.2. ÂMBITO DO ESTUDO

Para um maior rigor no estudo e posteriores resultados, considerou-se a dissecação da envolvente dos edifícios nas suas partes constituintes: paredes, coberturas, pavimentos e envidraçados. Entendeu-se que a especificidade de cada uma, nomeadamente as temperaturas superficiais, os fluxos de calor ou as resistências térmicas, desempenham um papel suficientemente importante para que não se considere o edifício como um todo.

O presente estudo incide sobretudo na envolvente opaca, ou seja, paredes e coberturas. Os pavimentos encontram-se em contacto com o solo e, como já referido, os envidraçados são usados com alguma limitação, sendo o uso de tubos solares o mais recorrente método de iluminação natural do interior da área de venda. Estes elementos não apresentam valores de coeficiente de transmissão térmica, o que inviabiliza uma análise rigorosa do seu impacto.

Não havendo a pretensão de estudar múltiplas soluções construtivas alternativas, é apenas estudado um incremento na espessura do isolamento térmico do sistema construtivo existente, assim como avaliados materiais alternativos com valores de U diferentes. No entanto, é de salientar que nem todos os sistemas comportam todas as espessuras de isolamento térmico, e nem todos os tipos de isolamento térmico se adaptam a todos os sistemas construtivos.

Assim, propõem-se tipos e espessuras de isolamento térmico existentes no mercado e para os quais é possível obter informação técnica, nomeadamente o preço de construção. Para tal, optou-se por utilizar o *software* Gerador de Preços da Cype por ser o mais consensual no mercado da construção, sendo inclusive a partir deste que projetistas elaboram os orçamentos para concursos e adjudicação de obras.[17]

5.3. METODOLOGIA

Em termos metodológicos, este estudo envolve um conjunto de procedimentos interligados.

A análise das fachadas e coberturas existentes foi em tudo semelhante, pelo que se seguiu uma linha estratégica comum:

1. Decomposição dos seus elementos constituintes que, através do U-SUPER, permitiu

[17] http://www.geradordeprecos.info/

alcançar o coeficiente de transmissão térmica total de cada sistema. Com a localização geográfica de cada loja foi possível comparar com os U's de referência trazidos pela mais recente legislação [24], como mostram os Quadros 5.1 e 5.2. Não se pretende efetuar uma análise regulamentar, mas sim interpretar – numa altura de alteração da legislação – as novas diretrizes e assumi-las como referência de um desempenho térmico aceitável.

Quadro 5.1: Análise dos elementos constituintes das fachadas encontradas nas lojas e respectivos U's

LOJAS	FACHADAS					
	PAREDE EXTERIOR	CAIXA DE AR	ISOLAMENTO	PAREDE INTERIOR	U	U REF [24]
C.1	ETICS	-	EPS 6cm	bloco betão 20cm	**0,50**	0,70
C.2	-	-	-	-		0,70
C.3	chapa ondulada 0,35	9cm	N/D	chapa lisa	**2,86**	0,70
M.1	chapa ondulada 0,35	9cm	lã mineral 6cm	chapa lisa	**0,56**	0,50
M.2	ETICS	-	EPS 6cm	bloco betão 20cm	**0,50**	0,60
M.3	-	-	-	-		0,70
BD.1	chapa ondulada 0,35	9cm	lã mineral 5cm	chapa lisa	**0,65**	0,60
BD.2	ETICS	-	XPS 4cm	alvenaria tijolo	**0,56**	0,70
BD.3	ETICS	-	EPS 5cm	alvenaria existente	**0,57**	0,70
BD.4	chapa ondulada 0,35	9cm	lã mineral 6cm	chapa lisa	**0,56**	0,60
BD.5	-	-	-	-	**-**	0,50
BD.6	chapa ondulada 0,35	9cm	lã mineral 6cm	chapa lisa	**0,56**	0,60
BD.7	chapa ondulada 0,35	9cm	lã mineral 6cm	chapa lisa	**0,56**	0,70
BD.8	ETICS	-	XPS 4cm	alvenaria tijolo	**0,56**	0,70
BD.9	alvenaria pedra	8cm	-	alvenaria tijolo 15cm	**1,17**	0,60

No caso das coberturas, ressalva-se que as resistências térmicas superficiais interior e exterior que contribuem para este cálculo são diferentes das fachadas, tendo sido considerado o sentido ascendente do fluxo de calor [25].

Quadro 5.2: Análise dos elementos constituintes das coberturas encontradas nas lojas e respectivos U's

LOJAS	COBERTURAS					
	CAMADA EXTERIOR	CAIXA DE AR	ISOLAMENTO	CAMADA INTERIOR	U	U REF [24]
C.1	chapa trapezoidal	-	lã mineral 10cm	chapa lisa	**0,40**	0,50
C.2	-	-	-	-	**-**	0,50
C.3	chapa trapezoidal	-	N/D	chapa lisa	**7,14**	0,50
M.1	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,40
M.2	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,45
M.3	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,50
BD.1	-	-	-	-	**-**	0,45
BD.2	-	-	-	-	**-**	0,50
BD.3	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,50
BD.4	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,45
BD.5	chapa trapezoidal	-	N/D	chapa lisa	**7,14**	0,40
BD.6	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,45
BD.7	chapa trapezoidal	-	lã mineral 8cm	chapa lisa	**0,49**	0,50
BD.8	-	-	-	-	**-**	0,50
BD.9	membrana PVC	-	lã mineral 8cm	laje betão existente	**0,49**	0,45

2. Ainda que recentemente revogado, o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) continua a permitir perceber as necessidades de energia dos edifícios, permanecendo o seu método de cálculo atual, pelo que com o número de graus-dias para cada localização, foi possível estimar as necessidades anuais de energia para cada loja – o que corresponde às perdas pela envolvente –, através da expressão

$$\mathbf{Q = U \times A \times GD \times 0{,}024}^{18} \qquad (1)$$

Em que:

Q = necessidades anuais de energia por perdas pela envolvente (kWh/m^2.ano)

U = coeficiente de transmissão térmica do elemento da envolvente (W/m^2.ºC)

A = área do elemento da envolvente em contacto com o exterior (m^2)

GD = número de graus-dias de aquecimento especificados para cada concelho (ºC.dias)[19]

[18] Ponto 2.1. do Anexo IV do Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, que estabelece o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios [23].

[19] Quadro III.1 do Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, que estabelece o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios [23].

3. Com as necessidades anuais de energia determinadas, estimou-se o custo anual em energia gasto em cada loja, através da expressão

$$\mathbf{C = Q \times A \times e} \qquad (2)$$

Em que:

C = Custo anual em energia por perdas pela envolvente (€)

Q = necessidades anuais de energia por perdas pela envolvente (kWh/m^2.ano)

A = área do elemento da envolvente em contacto com o exterior (m^2)

e = preço da energia eléctrica, considerada a 0,1390 (€/kWh)[20]

A área da envolvente opaca considerada corresponde à fracção de fachada ou cobertura que, na área de venda, se encontra em contacto com o exterior. Entendeu-se considerar apenas a área de venda, uma vez que o que interessa apurar são as necessidades energéticas da loja em si e a consequente fatura energética a pagar, e que será da responsabilidade da Sonae MC. A restante área, ainda que partilhando um mesmo edifício, reporta a outros proprietários. No entanto, e caso num futuro haja interesse, pode-se facilmente considerar todo o edifício, basta para isso alterar a área da envolvente na folha de cálculo. Na verdade, o importante é o termo comparativo entre várias alternativas, e esse encontra-se ressalvado.

Quadro 5.3: Determinação das necessidades anuais de energia por perdas pelas fachadas e respetivo custo anual.

LOJAS	FACHADAS					
	ÁREA (m^2)	U (W/m^2.ºC)	U REF [24] (W/m^2.ºC)	GRAUS-DIAS (ºC.dias) [23]	NECESSIDADES ANUAIS (Q) (kWh/m^2.ano)	CUSTO ANUAL EM ENERGIA (€/kWh)
C.1	467,98	**0,50**	0,70	1.390,00	16,68	**1.085,02**
C.2	-	**-**	0,70	1.230,00	-	**-**
C.3	257,27	**2,86**	0,70	940,00	64,52	**2.307,33**
M.1	214,59	**0,56**	0,50	2.360,00	31,72	**946,10**
M.2	304,98	**0,50**	0,60	1.710,00	20,52	**869,89**
M.3	-	**-**	0,70	1.150,00	-	**-**
BD.1	210,46	**0,65**	0,60	1.800,00	28,08	**821,45**
BD.2	181,02	**0,56**	0,70	1.320,00	17,74	**446,39**
BD.3	22,95	**0,57**	0,70	1.190,00	16,28	**51,93**

[20] Por ausência de informação interna sobre o preço contratualizado entre a Sonae e a EDP, foi considerado o tarifário simples da EDP Comercial para Negócios e uma potência contratada de 20kVA. Disponível em: http://www.erse.pt/pt/Simuladores/Documents/Pre%C3%A7osRef_BTN.pdf, pág. 4 (consultado a 30 de Outubro de 2013).

(continuação do Quadro 5.3)

BD.4	421,57	**0,56**	0,60	1.610,00	21,64	**1.267,97**
BD.5	-	**-**	0,50	2.180,00	-	**-**
BD.6	417,02	**0,56**	0,60	1.670,00	22,44	**1.301,03**
BD.7	421,82	**0,56**	0,70	1.430,00	19,22	**1.126,88**
BD.8	504,90	**0,56**	0,70	1.220,00	16,40	**1 150,75**
BD.9	550,29	**1,17**	0,60	1.580,00	44,37	**3.393,60**

Quadro 5.4: Determinação das necessidades anuais de energia por perdas pelas coberturas e respetivo custo anual

LOJAS	**COBERTURAS**					
	ÁREA (m^2)	**U ($W/m^2.ºC$)**	**U REF [24] ($W/m^2.ºC$)**	**GRAUS-DIAS (ºC.dias)**	**NECESSIDADES ANUAIS (Q) ($kWh/m^2.ano$)**	**CUSTO ANUAL EM ENERGIA (€/kWh)**
C.1	3.746,61	**0,40**	0,50	1.390,00	13,34	**6.949,27**
C.2	8.732,11	**-**	0,50	1.230,00	-	**-**
C.3	2.897,85	**7,14**	0,50	940,00	161,08	**64.882,56**
M.1	2.100,00	**0,49**	0,40	2.360,00	27,75	**8.101,28**
M.2	1.273,57	**0,49**	0,45	1.710,00	20,11	**3.559,93**
M.3	2.176,56	**0,49**	0,50	1.150,00	13,52	**4.091,58**
BD.1	1.301,31	**-**	0,45	1.800,00	-	**-**
BD.2	833,00	**-**	0,50	1.320,00	-	**-**
BD.3	151,61	**0,49**	0,50	1.190,00	13,99	**294,92**
BD.4	1.336,74	**0,49**	0,45	1.610,00	18,93	**3.517,99**
BD.5	1342,75	**7,14**	0,40	2.180,00	373,56	**69.722,97**
BD.6	1.289,00	**0,49**	0,45	1.670,00	19,64	**3.518,78**
BD.7	906,15	**0,49**	0,50	1.430,00	16,82	**2.118,16**
BD.8	1.642,00	**-**	0,50	1.220,00	-	**-**
BD.9	1.380,03	**0,49**	0,45	1.580,00	18,58	**3 564,25**

Sabendo o sistema construtivo para cada fachada e cobertura, foi altura de calcular o preço de construção do isolamento térmico, uma vez que este é o alvo maior de análise.

Por ausência de informação sobre os reais custos de construção, através do Gerador de Preços foi possível obter um valor credível dos vários materiais, onde estão englobados todos os

acessórios e obras necessários à sua implementação, obtendo-se ainda uma forma homogénea de apresentação de preços e um termo comparativo equilibrado entre todas as soluções propostas. Foi considerado o preço de construção do isolamento térmico tendo em atenção o sistema construtivo em que se insere.

Quadro 5.5: Análise ao isolamento térmico existente nas fachadas e respetivo preço de construção

LOJAS	FACHADAS: ISOLAMENTO TÉRMICO EXISTENTE					
	CONSTITUIÇÃO ISOLAMENTO TÉRMICO	ESPESSURA (m)	CONDUT. TÉRMICA λ (W/m.ºC)	U (W/m2.ºC)	PREÇO SISTEMA/m^2 (€/m^2)	PREÇO TOTAL (€)
C.1	ETICS EPS	0,06	0,040	0,667	14,85	**6.949,50**
C.2	Não tem - interior					
C.3	Não definido					
M.1	Lã mineral	0,06	0,042	0,700	14,19	**3 045,03**
M.2	ETICS EPS	0,06	0,040	0,667	14,85	**4.528,95**
M.3	Não tem - interior					
BD.1	Lã mineral	0,05	0,042	0,840	12,65	**2 662,32**
BD.2	ETICS XPS	0,04	0,037	0,925	10,39	**1.880,80**
BD.3	ETICS EPS	0,05	0,040	0,800	13,24	**303,86**
BD.4	Lã mineral	0,06	0,042	0,700	14,19	**5 982,08**
BD.5	Não tem - interior					
BD.6	Lã mineral	0,06	0,042	0,700	14,19	**5 917,51**
BD.7	Lã mineral	0,06	0,042	0,700	14,19	**5 985,63**
BD.8	ETICS XPS	0,04	0,037	0,925	10,39	**5.245,91**
BD.9	Não tem	0,00	0,000	0,000	0,00	**0,00**

Quadro 5.6: Análise ao isolamento térmico existente nas coberturas e respetivo preço de construção

LOJAS	COBERTURAS: ISOLAMENTO TÉRMICO EXISTENTE					
	CONSTITUIÇÃO ISOLAMENTO TÉRMICO	ESPESSURA (m)	CONDUT. TÉRMICA λ (W/m.ºC)	U (W/m2.ºC)	PREÇO SISTEMA/m^2 (€/m^2)	PREÇO TOTAL (€)
C.1	Lã mineral	0,10	0,042	0,42	42,40	**158.856,26**
C.2	Não tem - interior	-	-	-	-	**-**

(continuação do Quadro 5.6)

C.3	Não definido	-	-	-	-	**-**
M.1	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**73.479,00**
M.2	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**44.562,21**
M.3	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**76.157,83**
BD.1	Não tem - interior	-	-	-	-	**-**
BD.2	Não tem - interior	-	-	-	-	**-**
BD.3	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**5.304,83**
BD.4	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**46.772,53**
BD.5	Não definido	-	-	-	-	**-**
BD.6	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**45.102,11**
BD.7	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	34,99	**31.706,19**
BD.8	Não tem - interior	-	-	-	-	**-**
BD.9	Lã mineral	0,08	0,042	0,53	21,97	**30.319,26**

Na proposta de tipo e espessura de isolamento térmico alternativo deu-se a primazia ao poliestireno extrudido (XPS) por ser o que apresenta uma condutibilidade térmica menor (0,037 W/m.ºC), seguido do poliestireno expandido (EPS), de condutibilidade térmica 0,040 W/m.ºC e, por fim, a lã mineral (0,042 W/m.ºC) [25]. É salientar que as soluções alternativas propostas estiveram sujeitas às encontradas no mercado para cada espessura e sistema construtivo, sobretudo as soluções oferecidas pelo programa Gerador de Preços, que garante marcas e sistemas comercializados em Portugal, pelo que a sua referência não foi aleatória.

Finalmente, produziu-se um termo comparativo entre várias alternativas de tipo e espessura de isolamento térmico para o sistema construtivo existente, tendo como objetivo apurar as necessidades anuais de energia que produziriam em cada loja, o coeficiente de transmissão térmica final do sistema construtivo e ainda o seu custo de construção baseado na área da envolvente de cada loja. De forma a alcançar a melhor solução, foi ainda determinado o tempo de retorno do investimento em cada sistema e em relação ao existente, de forma a perceber se seria compensatório. O tempo de vida útil de uma loja situa-se próximo dos 10 anos, pelo que o tempo de retorno deve ser bastante inferior, senão mesmo abaixo de metade.

O Quadro 5.7 mostra um exemplo do exercício de simulação que foi feito para as espessuras de isolamento de 4cm, 5cm, 6cm, 8cm e 10cm. O raciocínio completo para as fachadas e coberturas de todas as lojas encontra-se no Anexo I, sendo nos Quadros 5.7 e 5.8 apresentado apenas um exemplo.

Quadro 5.7: Exemplo de avaliação comparativa entre vários tipos e espessuras de isolamento para as fachadas de uma loja

	FACHADAS						
CONSTITUIÇÃO ISOLAMENTO	U REF. [24]	U FINAL (W/m2.ºC)	PREÇO TOTAL (€)	NECESSIDADES ANUAIS Q (kWh/m2.ano)	CUSTO ANUAL ENERGIA (€/kWh)	POUPANÇA ENERGIA (%)	*PAY-BACK* (anos)
XPS 4cm	0,70	**0,63**	238,45	18,01	57,46	-10,65	**11,82**
EPS 4cm	0,70	**0,66**	266,91	18,98	60,56	-16,62	**4,28**
Lã mineral 4cm	0,70	**0,69**	413,10	19,61	62,54	-20,43	**-10,30**
XPS 5cm	0,70	**0,54**	269,66	15,39	49,10	5,46	**-12,06**
EXISTENTE EPS 5cm	0,70	**0,57**	303,86	16,28	51,93	0,00	**0,00**
Lã mineral 5cm	0,70	**0,59**	467,26	16,85	53,76	-3,51	**-89,59**
EPS 6cm	0,70	**0,50**	340,81	14,25	45,45	12,47	**5,70**
Lã mineral 6cm	0,70	**0,52**	563,19	14,78	47,13	9,24	**54,06**
Lã mineral 8cm	0,70	**0,42**	733,94	11,85	37,82	27,18	**30,47**
Lã mineral 10cm	0,70	**0,35**	891,38	9,90	31,58	39,20	**28,86**

No caso das coberturas, uma vez que a espessura mínima de isolamento térmico encontrada corresponde a 8cm, entendeu-se que a seleção do tipo de isolamento alternativo não deveria ter menos do que o encontrado. A confirmar esta opção, testaram-se várias alternativas abaixo desta espessura, contudo todas elas contribuíam para um U total muito acima do de referência. Desta forma, na seleção do tipo e espessura de isolamento térmico alternativo para as coberturas, deu-se primazia aos três tipos em estudo (XPS, EPS e lã mineral), na espessura mínima encontrada e/ou superior.

Quadro 5.8: Exemplo de avaliação comparativa entre vários tipos e espessuras de isolamento para a cobertura de uma loja

	COBERTURA						
CONSTITUIÇÃO ISOLAMENTO	U REF. [24]	U (W/m2.ºC)	PREÇO TOTAL (€)	NECESSIDADES ANUAIS (Q)	CUSTO ANUAL ENERGIA (€/kWh)	POUPANÇA ENERGIA (%)	*PAY-BACK* (anos)
EXISTENTE Lã mineral 10cm	0,50	**0,40**	158 856,26	13,34	6 949,27		

(continuação do Quadro 5.8)

XPS 8cm	0,50	**0,44**	106 553,59	14,62	7 615,78	-9,59	78,47
EPS 8cm	0,50	**0,47**	67 888,57	15,74	8 198,58	-17,98	72,81
Lã mineral 8cm	0,50	**0,49**	131 093,88	16,35	8 512,86	-22,53	-
XPS 10cm	0,50	**0,35**	115 882,65	11,82	6 156,88	11,40	-54,23
EPS 10cm	0,50	**0,38**	73 583,42	12,74	6 633,40	4,55	-269,96

A seleção do sistema que se considera apresentar a melhor relação entre o seu investimento inicial e as necessidades anuais em energia para climatização nem sempre se deu pelo menor valor de U. Um princípio fundamental que esteve por detrás dessa escolha foi o coeficiente de transmissão térmica do sistema, tendo como referência o recomendado para a sua localização geográfica, nomeadamente a Zona Climática de Inverno [24].

Desta forma, a proposta alternativa "vencedora", tanto para fachadas como para coberturas, é a que apresenta o menor tempo de *pay-back* aliado a um coeficiente de transmissão térmica inferior ao de referência.

5.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dado o reduzido número de casos de estudo nas insígnias Continente e Continente Modelo, e uma vez que os seus sistemas construtivos pouco diferem da insígnia Continente Bom Dia, optou-se por agrupar todas as lojas numa análise global, de forma a perceber as diferenças de necessidades energéticas e de custos construtivos entre si. Na verdade, a grande diferença encontrada está na área da envolvente em contacto com o exterior, sobretudo a cobertura, pela natural diferença de dimensões das lojas. Esta visão global torna-se igualmente útil para encontrar a justificação dessas diferenças.

Através das Figuras 5.1 e 5.2 percebe-se que os casos que apresentam maiores necessidades de consumo de energia para climatização são as lojas C.3, BD.5 e BD.9, facilmente justificado pela não consideração da existência de isolamento térmico nas paredes. No caso da primeira, não foi possível apurar a sua existência, uma vez que o edifício em que se implementou já existia e não sofreu intervenções nos sistemas construtivos pré-existentes, pelo que para o presente estudo se optou pela consideração da situação mais desfavorável, tanto nas fachadas como na cobertura; no caso da loja BD.9, igualmente alvo de reabilitação, sabe-se que não foi efetivamente implementado nenhum sistema de isolamento térmico nas fachadas existentes.

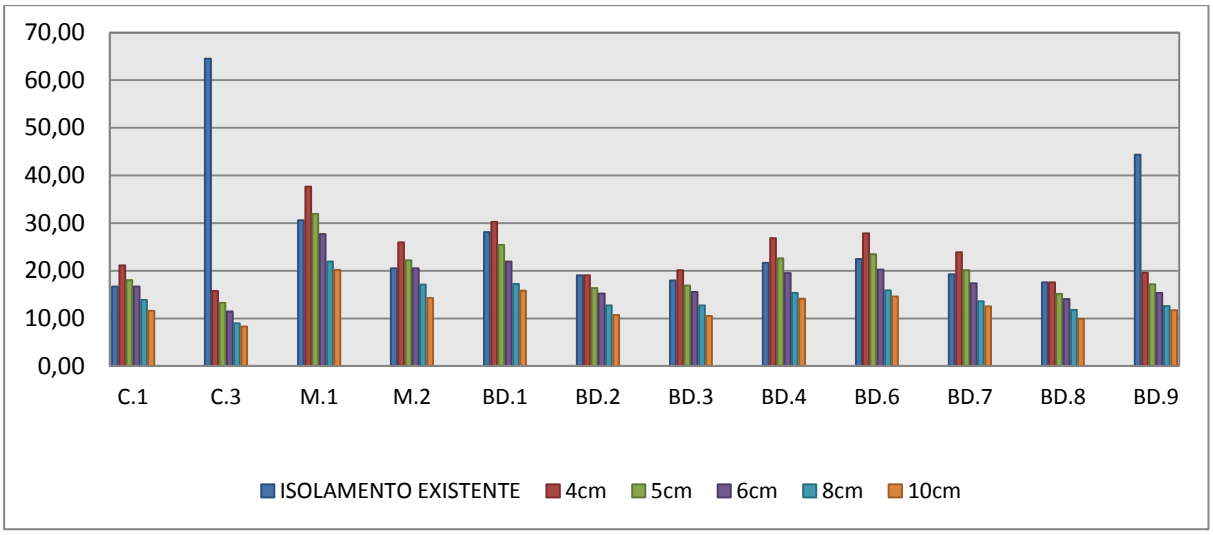


Figura 5.1: Variação das necessidades anuais de energia por perdas pelas fachadas, de acordo com a espessura de isolamento térmico (kWh/m^2.ano)

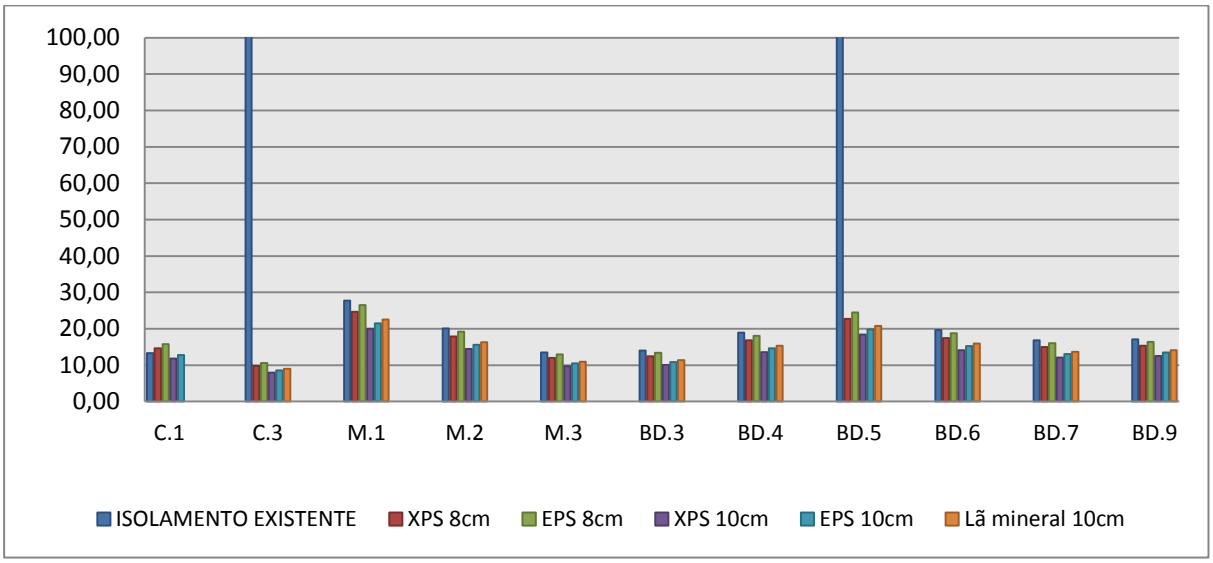


Figura 5.2: Variação das necessidades anuais de energia por perdas pelas coberturas, de acordo com a espessura de isolamento térmico (kWh/m^2.ano)

De qualquer forma, em todos os casos se percebe que a maioria das soluções de isolamento propostas diminui as necessidades energéticas atuais (exceto quando se conclui que a solução existente é a melhor), pelo que está encontrada a resposta à questão inicial: existe efetivamente potencial de melhoria no isolamento térmico adotado nas lojas Continente. Em 12 casos analisados, apenas 4 evidenciaram ter o sistema de isolamento das fachadas mais vantajoso, sendo a média de poupança energética com o isolamento proposto de cerca de 18,15%. No caso das coberturas, em 11 casos considerados, nenhum apresentava a solução mais adequada, conseguindo-se assim uma média global de poupança energética de 27,96% com as novas propostas para isolamento.

Importa então perceber a relação entre esta diminuição do consumo de energia e o custo de construção das soluções de isolamento alternativas.

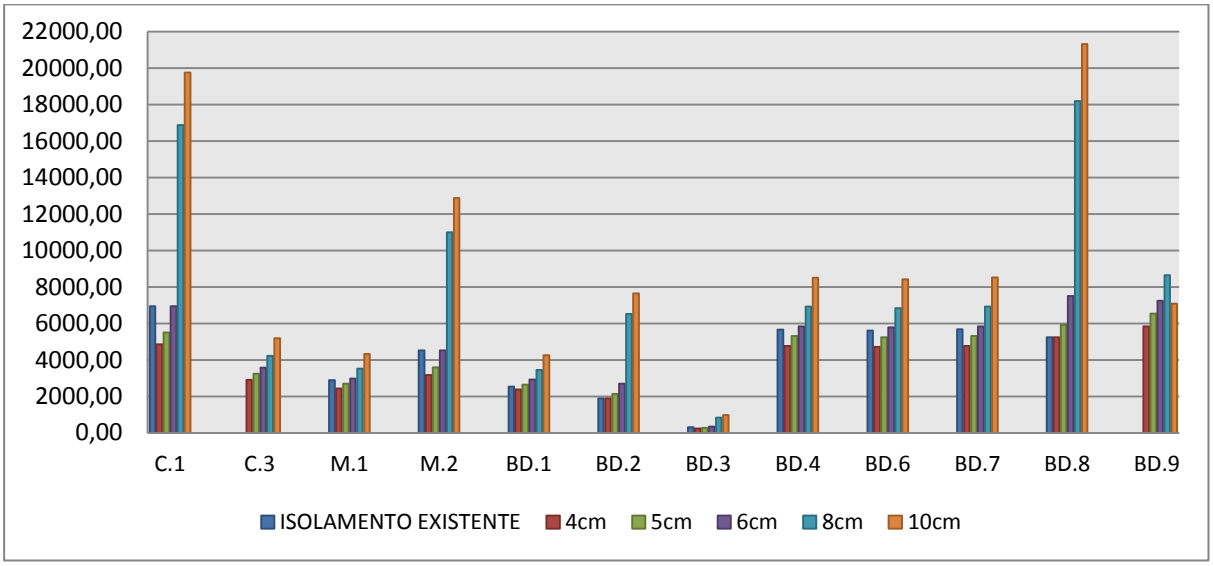


Figura 5.3: Variação do custo do isolamento térmico para fachadas, de acordo com a sua espessura (€)

Verificou-se que o preço de implementação do sistema de isolamento térmico não está só dependente do seu tipo e espessura, mas também do sistema construtivo; a título de exemplo um painel de poliestireno extrudido (XPS) de 6cm não tem o mesmo preço se for aplicado num sistema de ETICS, num sistema tradicional de alvenaria de parede dupla ou num sistema sandwich. Pode, assim, ser uma opção vantajosa num caso mas não num outro.

No caso das fachadas isoladas com ETICS, a partir dos 6cm de espessura, torna-se tão mais caro que nem a redução no consumo de energia o torna compensador, pelo tempo de *pay-back* que pressupõe.

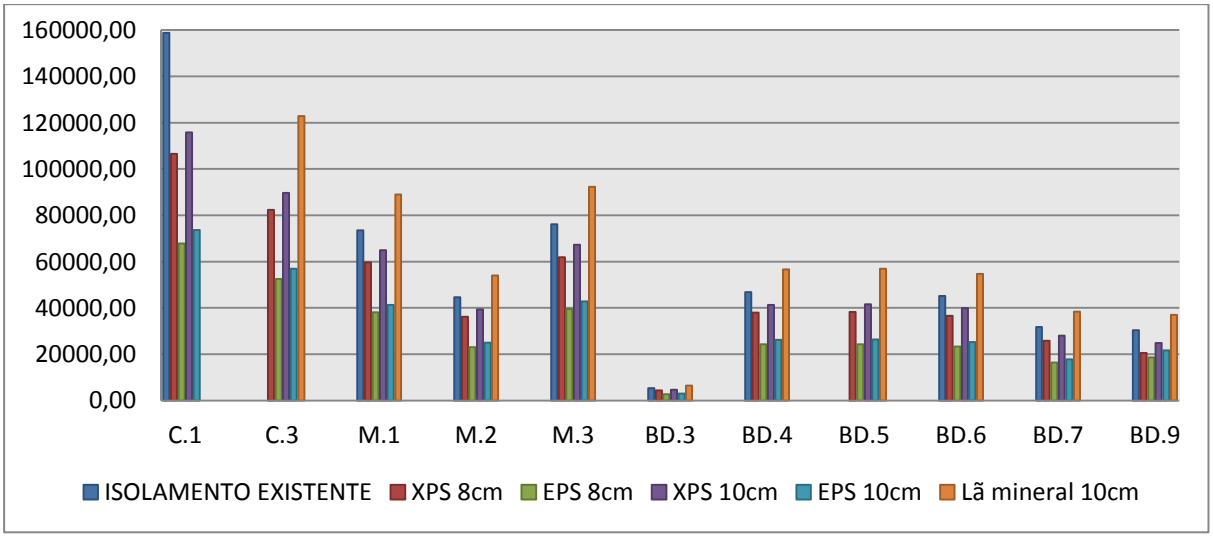


Figura 5.4: Variação do custo do isolamento térmico para coberturas, de acordo com a sua espessura (€)

Pese embora os sistemas construtivos encontrados nas fachadas em análise se distribuam sobretudo por três tipos, as necessidades de energia para climatização diferem de loja para loja. Contudo, como se pode confirmar pelas Fig. 5.1 e 5.2, não existe uma dispersão desmesurada no consumo de energia entre lojas; desconsiderando os casos das lojas C.3, BD.5 e BD.9 pelos motivos acima referidos, e sendo que a média das necessidades anuais em energia é de 19,01 kWh/m^2.ano no caso das fachadas e de 17,91 kWh/m^2.ano no caso das coberturas, todos os consumos se situam num intervalo de cerca de 20% aproximadamente para ambas as componentes da envolvente.

O principal motivo para estas diferenças aponta-se para a localização geográfica e, por conseguinte, nas diferenças climáticas a que cada loja está sujeita, mas também à variedade de espessuras e tipos de isolamento térmico encontrado no interior das fachadas.

Esta consciência da especificidade climática de cada região do país levou a que se procurasse perceber se pode haver uma tendência nos resultados obtidos e consequente prescrição de um determinado tipo e espessura de isolamento térmico para cada zona.

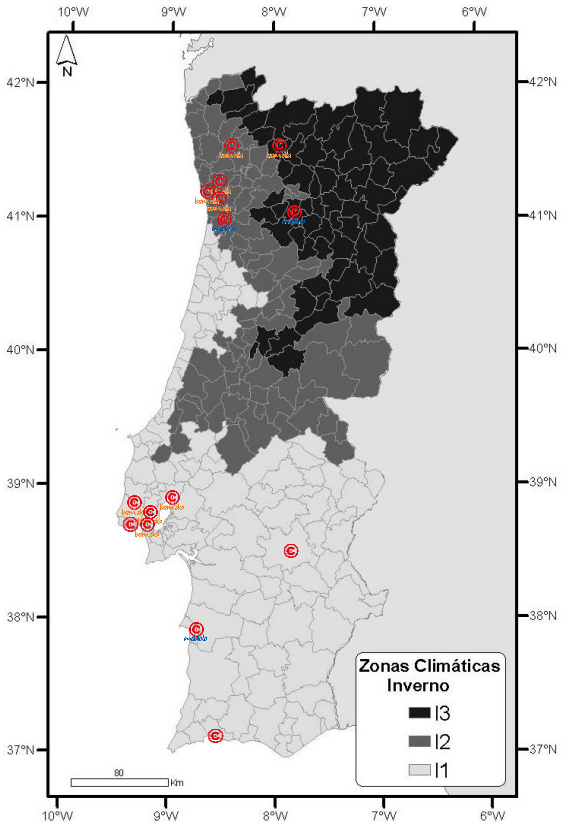


Figura 5.5: Localização das lojas analisadas nas Zonas Climáticas de Inverno para Portugal Continental. Adaptado de [23]

Para tal, e porque se sabe que os U's de referência a cada sistema estão intimamente relacionados com a Zona Climática de Inverno em que se inserem [24], entendeu-se agrupar os resultados, que refletem a relação entre o preço do sistema de isolamento e o custo anual

em energia, naquelas três zonas – I1, I2 e I3 – como é apresentado nas Figuras 5.6 a 5.8.[21]

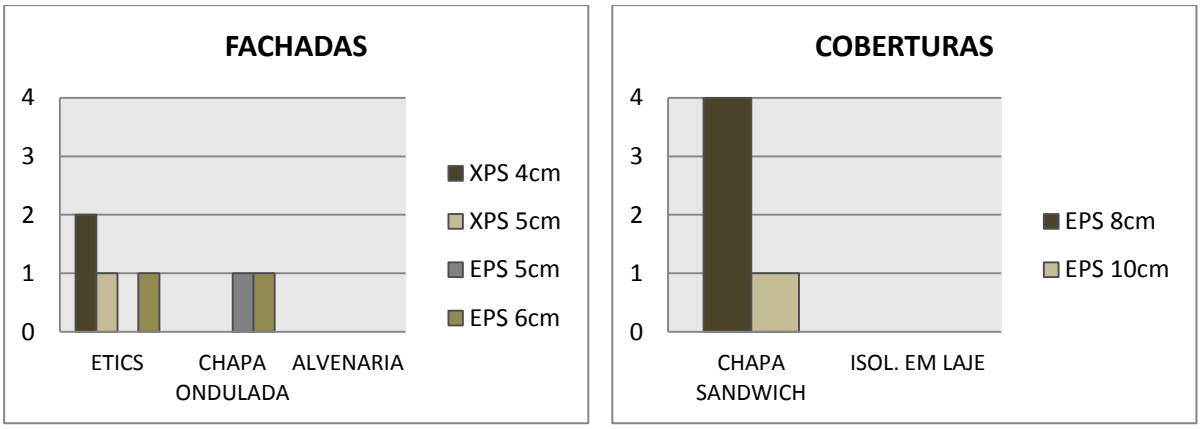


Figura 5.6: Resultados da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas existentes na Zona Climática I1

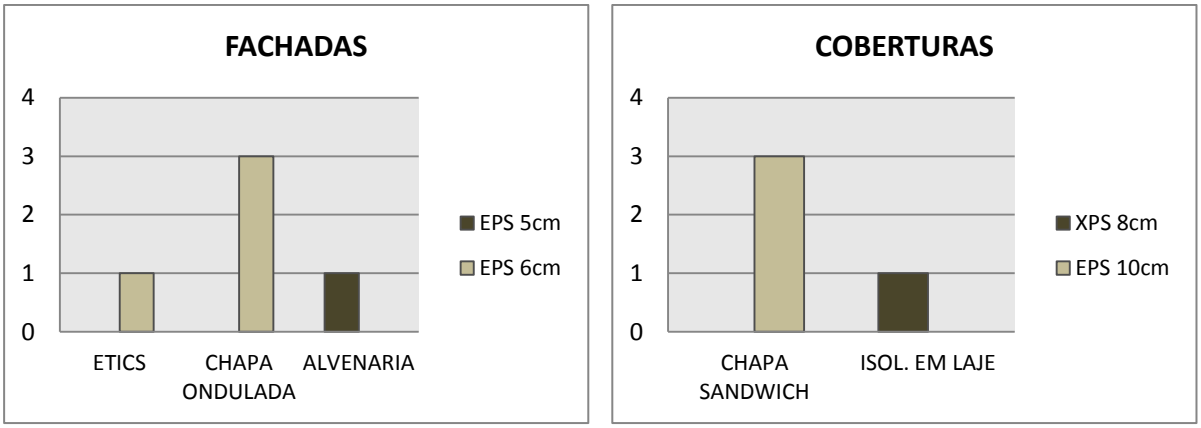


Figura 5.7: Resultados da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas existentes na Zona Climática I2

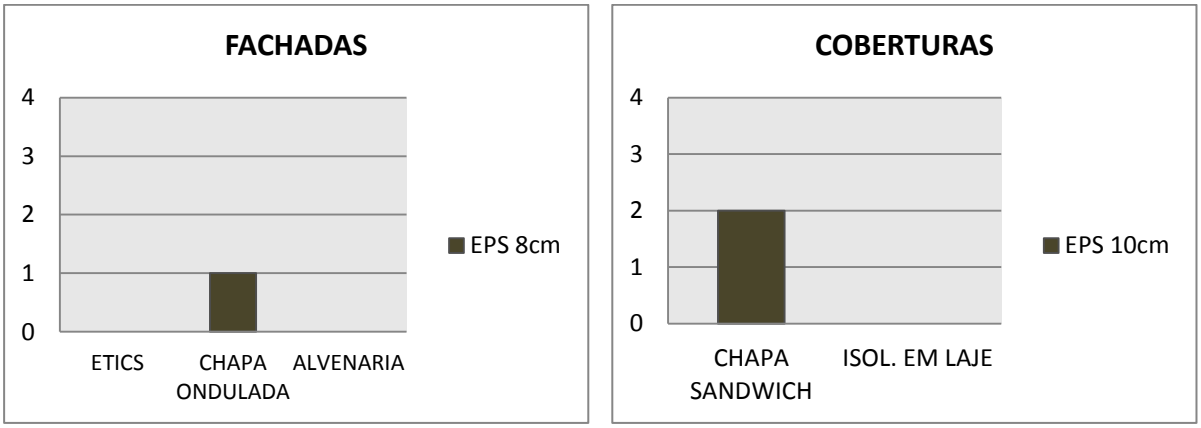


Figura 5.8: Resultados da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas existentes na Zona Climática I3

[21] Para o presente estudo considerou-se o zonamento climático de Inverno definido pelo RCCTE, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2006 [23]. No início de 2014 entrou em vigor o Despacho n.º 15793-F/2013 que reorganiza as Zonas Climáticas do país, pressupondo alterações consideráveis no que diz respeito ao número de Graus-dias de cada concelho. No entanto, e numa altura de transição da legislação que naturalmente levanta incertezas, e por se considerar que, a nível dos requisitos térmicos dos edifícios, esta reorganização levanta ainda algumas questões, entendeu-se considerar a legislação que, à data, melhor parece preparar os edifícios para as exigências térmicas que, mais tarde ou mais cedo, serão cobradas pelos compromissos assumidos por Portugal no que concerne à estratégia Europa 2020.

Os resultados obtidos evidenciam uma amostra notoriamente limitada de lojas que permita tecer sólidas considerações acerca da melhor solução para cada localização. As diferenças encontradas encontram justificação nos próprios sistemas construtivos existentes onde, a título de exemplo, um mesmo sistema ETICS é aplicado sobre pano de parede em bloco de betão ou em alvenaria de tijolo. Estes materiais contribuem de forma diferente para o U global do sistema construtivo, pelo que a solução de isolamento térmico resulta invariavelmente diferente. Outro motivo prende-se com o facto de, para cada caso, se estabelecer um termo comparativo com a solução existente. Isto faz com que o resultado obtido seja o melhor, comparativamente com essa pré-existência.

Assim, sentiu-se necessidade de confirmar os resultados, na procura por uma resposta consolidada. Entendeu-se ser benéfico simular, para cada loja, todos os sistemas construtivos, de forma a perceber, para cada localização, qual seria a melhor solução de isolamento térmico caso se usasse qualquer um dos três sistemas construtivos em estudo.

De forma a obter uma solução credível, torna-se premente partir da situação mais desfavorável para cada sistema alternativo, ou seja, a ausência de isolamento térmico. Esta situação permite ainda a anulação de uma variável existente que possa influenciar os resultados, confrontando todas as alternativas entre si. O raciocínio seguiu os mesmos princípios da determinação das soluções para os casos existentes, bem como os critérios de seleção. Tratando-se de situações simuladas, o tempo de *pay-back* e as percentagens de poupança energética devem ser lidos como valores indicativos por comparação com todas as alternativas e não com uma existente.

As Figuras 5.9 a 5.11 mostram os resultados globais obtidos com esta simulação. Percebe-se assim que este exercício que confronta todas as possibilidades entre si foi benéfico, sendo possível obter resultados idênticos para cada sistema construtivo dentro de cada Zona Climática. Os resultados “vencedores” desta simulação assumir-se-ão como a melhor opção para cada caso, sendo propostos à equipa DCL como as soluções que melhor respondem aos sistemas e localizações analisados.

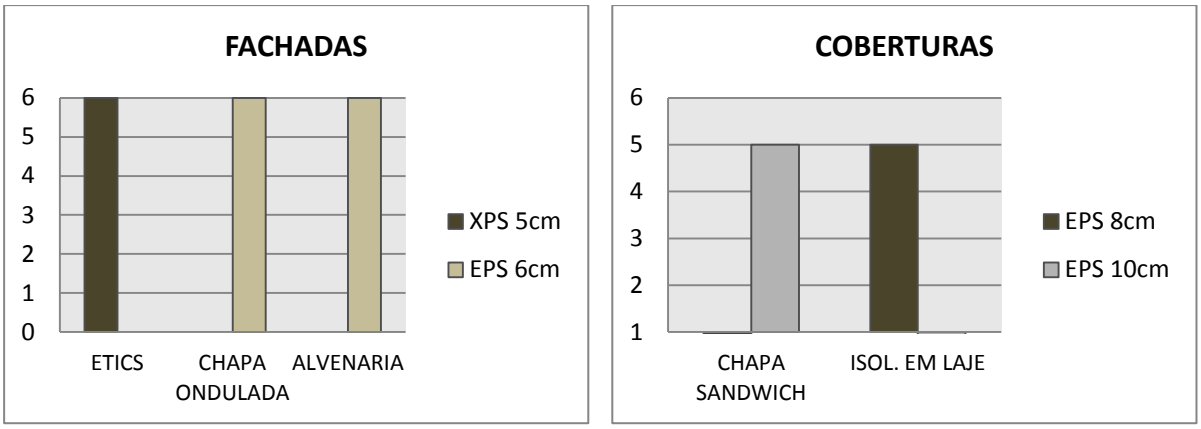


Figura 5.9: Simulação da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas na Zona Climática I1

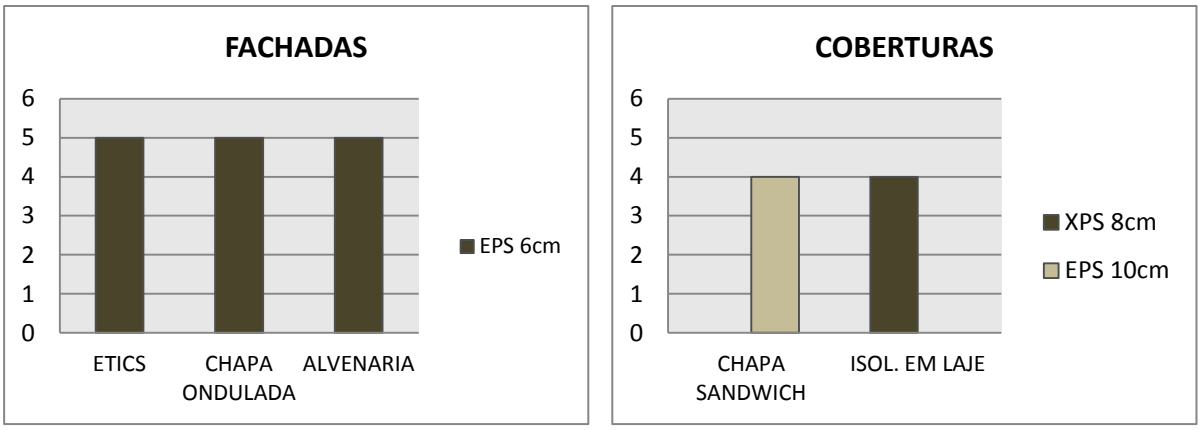


Figura 5.10: Simulação da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas na Zona Climática I2

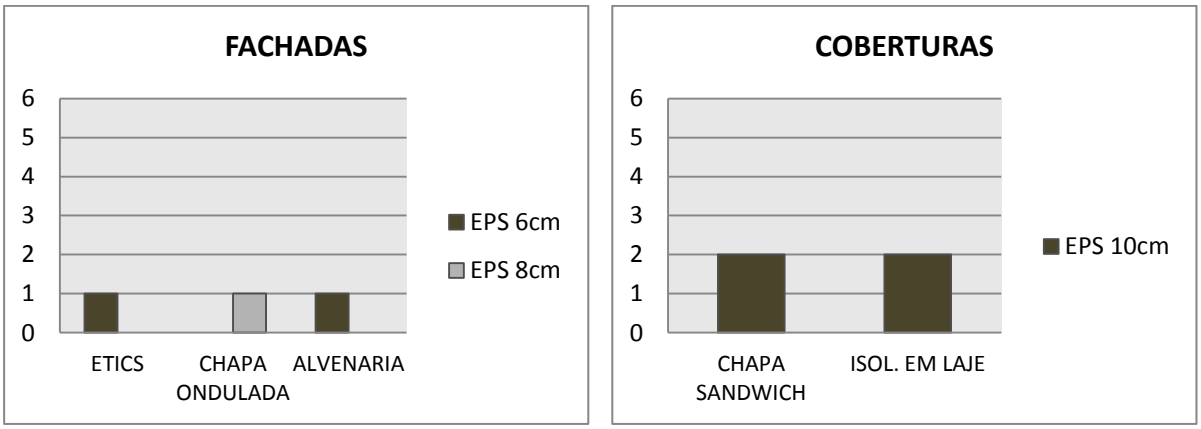


Figura 5.11: Simulação da melhor solução de isolamento térmico para fachadas e coberturas na Zona Climática I3

5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados obtidos é possível aferir que, para além de se ter confirmado existir um potencial de melhoria, dentro de cada zona climática, e para cada sistema construtivo, os tipos e espessuras de isolamento térmico ótimos coincidem.

Daqui se conclui que é possível prescrever um determinado tipo de isolamento térmico e respetiva espessura para cada loja, segundo o sistema construtivo previsto e a Zona Climática em que se insere.

O Quadro 5.9 fará a conclusão ao presente capítulo, confirmando o potencial de melhoria dos sistemas encontrados nas lojas em análise, e especificando o resultado para cada caso. Tal como abordado inicialmente, não era objetivo propor novos sistemas construtivos, pelo que é deixado como recomendação à equipa DCL – à semelhança do capítulo anterior – para apreciação em futuros projetos, caso queiram usar os sistemas construtivos usados até aqui.

Reconhece-se que a amostra analisada é relativamente pequena, sobretudo para a Zona Climática I3, tendo consciência de que mais exemplos poderiam ser benéficos para a consolidação desta ilação, bem como para a avaliação de outros sistemas construtivos. No entanto, com a ajuda do U-SUPER, que ficará como auxiliar de projeto, recomenda-se sempre a confirmação dos sistemas a prever, bem como do seu impacto energético no futuro desempenho das lojas.

Quadro 5.9: Síntese das propostas para o uso de isolamento térmico nas lojas Continente, sob a forma de recomendações à equipa de Arquitetura e Design da DCL

ZONA CLIMÁTICA	FACHADAS	ISOLAMENTO TÉRMICO RECOMENDADO
I1	Sistema de isolamento térmico pelo exterior tipo ETICS	XPS 5cm
	Sistema leve em chapa metálica tipo pavilhão	EPS 6cm
	Sistema tradicional de alvenaria dupla com caixa-de-ar	EPS 6cm
	COBERTURAS	**ISOLAMENTO TÉRMICO RECOMENDADO**
	Sistema leve em chapa metálica tipo sandwich	EPS 10cm
	Sistema de isolamento térmico sobre laje existente	EPS 8cm
ZONA CLIMÁTICA	**FACHADAS**	**ISOLAMENTO TÉRMICO RECOMENDADO**
I2	Sistema de isolamento térmico pelo exterior tipo ETICS	EPS 6cm
	Sistema leve em chapa metálica tipo pavilhão	EPS 6cm
	Sistema tradicional de alvenaria dupla com caixa-de-ar	EPS 6cm
	COBERTURAS	**ISOLAMENTO TÉRMICO RECOMENDADO**
	Sistema leve em chapa metálica tipo sandwich	EPS 10cm
	Sistema de isolamento térmico sobre laje existente	XPS 8cm
ZONA CLIMÁTICA	**FACHADAS**	**ISOLAMENTO TÉRMICO RECOMENDADO**
I3	Sistema de isolamento térmico pelo exterior tipo ETICS	EPS 6cm
	Sistema leve em chapa metálica tipo pavilhão	EPS 8cm
	Sistema tradicional de alvenaria dupla com caixa-de-ar	EPS 6cm
	COBERTURAS	**ISOLAMENTO TÉRMICO RECOMENDADO**
	Sistema leve em chapa metálica tipo sandwich	EPS 10cm
	Sistema de isolamento térmico sobre laje existente	EPS 10cm

NOTA:

XPS: Poliestireno extrudido (Condutibilidade térmica: 0,037 W/m.ºC)

EPS: Poliestireno expandido (Condutibilidade térmica: 0,040 W/m.ºC)

6. CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES AO TRABALHO REALIZADO: UMA SÍNTESE

A estrutura da presente dissertação acaba por refletir as fases de trabalho realizadas no contexto do estágio e necessárias ao alcance dos objetivos traçados inicialmente.

Assim, o segundo capítulo pretende sintetizar a revisão bibliográfica, depreendendo que pontos têm sido considerados chave na implementação da sustentabilidade no setor do retalho. Entendeu-se que este exercício de atualização tanto ao nível da concorrência como no âmbito científico seriam mais benéficos do que a definição de conceitos relacionados com a construção sustentável, já amplamente tratados e do conhecimento público.
Percebeu-se que este é um setor eminentemente concorrencial e, portanto, a sustentabilidade confunde-se muitas vezes com um veículo de *marketing*, não havendo uma clara partilha de informação, sobretudo ao nível técnico.

De forma encadeada, foi feita uma incursão ao trabalho desenvolvido pela equipa de Arquitetura e Design da DCL, apresentada no capítulo terceiro. Uma análise aos projetos realizados, numa perspetiva construtiva e arquitetónica, evidenciaram a presença de três sistemas construtivos predominantes, bem como um conjunto de temas cujo potencial de melhoria permitiu construir uma abordagem e consequentes propostas, apresentadas nos dois capítulos seguintes.

O quarto capítulo aborda assim um conjunto de pontos frágeis detetados ao longo da análise aos projetos, do ponto de vista ambiental. Através de uma fusão entre literatura, *benchmarking* e conhecimentos adquiridos ao longo da parte curricular do Mestrado, propõem-se formas de mitigação do impacto ambiental e de otimização da eficiência energética dos edifícios. São sintetizadas sob a forma de recomendações, dirigidas àquela equipa de trabalho para consideração nos seus futuros projetos.
Reconhece-se que a simplicidade com que são abordados poderá ser, com mais tempo e, portanto, num futuro, avaliada de forma quantitativa, de modo a perceber o verdadeiro potencial de poupança da sua adoção, bem como o seu nível de impacto ambiental. Sugere-se, para tal, o recurso a simulações dinâmicas através de programas como o *EnergyPlus* ou o *DesignBuilder*, a título de exemplo ou, em caso de vontade de real experimentação, a monitorização de consumos de lojas potencialmente piloto, por comparação com lojas

convencionais.
Contudo, e pese embora a ausência de valores que comprovem matematicamente a sua eficácia, crê-se veementemente que a adoção das propostas apresentadas trarão melhorias significativas ao desempenho dos edifícios e ao seu impacto ambiental.

Entendeu-se que, dentro do conjunto de propostas que se poderiam realizar, a análise das características do comportamento térmico da envolvente dos edifícios seria a que maior impacto poderia ter na redução dos consumos energéticos, originando o capítulo quinto.
Centrando-se na envolvente opaca em contacto com o exterior, pretendeu-se estabelecer um termo comparativo entre várias soluções de tipo e espessura de isolamento térmico, de forma a perceber qual a solução ótima para cada loja. Conhecendo os sistemas construtivos predominantes, foi sobre estes que se entendeu ser mais benéfico atuar. No entanto, a aplicação do estudo a estas soluções não é, de forma alguma, hermética e constitui-se como exemplo da análise que pode ser alargada a outros sistemas, como o confirma o U-SUPER.
Não se pretendeu prescrever um prontuário de soluções construtivas, mas sim criar uma base de apoio à escolha. Confiando que o trabalho do arquiteto não se esgota numa fórmula, a margem para a sua criatividade deve ser salvaguardada. Por este mesmo motivo, a resposta ao desafio inicial que esperava encontrar uma solução inovadora, encontra neste trabalho uma base para múltiplas soluções, apostando numa escolha consciente e fomentando a inovação em cada novo projeto.
Ainda assim, foi possível alcançar a melhor solução para os sistemas que mais têm sido utilizados pela DCL. Dos resultados obtidos encontrou-se a resposta à questão central deste capítulo, aferindo que efetivamente existe um potencial de melhoria nas características térmicas da envolvente dos edifícios, traduzido numa poupança energética média estimada em cerca de 18% para fachadas e 28% para coberturas. O produto deste capítulo traduz-se num conjunto de recomendações para o uso de isolamento térmico deixadas, à semelhança do capítulo anterior, à equipa de acolhimento.
A apresentação das recomendações em caixas de destaque tem, precisamente, este caráter pedagógico e utilitário que se esperava com o presente trabalho, assumindo que esse será o *sumo* que a equipa para a qual se trabalhou irá espremer para o seu futuro profissional.
De igual forma, a folha de cálculo criada para o efeito deste trabalho e batizada de U-SUPER, não pretendeu ignorar outras formas existentes de cálculo de coeficientes de transmissão térmica provavelmente mais aprofundadas; pelo contrário, teve como principal objetivo constituir-se como ferramenta de apoio aos projetos futuros da DCL, de forma muito prática e

intuitiva, com a consciência de que uma equipa projetista nem sempre tem o tempo desejado para dedicar à exploração de formas avançadas de escolha das melhores soluções construtivas. Encontra, pois, neste trabalho um exemplo de aplicação prática, com resultados que certamente irão contribuir para a melhoria da performance energética das lojas Continente.

6.2. PERSPETIVAS DE DESENVOLVIMENTO

De uma forma abrangente, e decorrente do *benchmarking* inicialmente realizado, reconhece-se que a real implementação da sustentabilidade ambiental em edifícios de supermercados é tanto mais eficaz quanto mais holística se assume. Este trabalho focou-se eminentemente na Arquitetura dos edifícios, contudo, muitos outros temas seriam de interesse incorporar e harmonizar. Antes de mais, o trabalho correspondente às restantes equipas DCL: Comunicação e Experiência de Loja, Equipamentos e Design, e Merchandising, de forma a incorporarem uma filosofia de trabalho comum. Não obstante, áreas como a gestão da água, dos transportes, de resíduos, o desenvolvimento de equipamento eficiente pensado para as necessidades concretas das lojas ou a avaliação do impacto dos edifícios na biodiversidade local são alguns temas de igual importância que requereriam outro nível de aprofundamento, bem como uma equipa multidisciplinar dedicada.

Reconhece-se acima de tudo que o setor do retalho, pelo seu peso na economia e na sociedade, mas sobretudo pelo significativo consumo de recursos que requer para a sua operacionalidade, revela um enorme potencial no que à investigação diz respeito. O balanço constante entre economia de meios, eficiência operacional e, particularmente, energética, pode e deve ser encarado como uma oportunidade para a exploração, nas mais diversas áreas, de formas de mitigação do impacto que este setor ainda desfere no meio ambiente.

6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A otimização do desenho de um supermercado é uma tarefa bastante complexa. Mais ainda quando se adiciona a eficiência energética à complexidade convencional, uma vez que os sistemas disponíveis de mitigação do impacto energético e ambiental de um edifício podem chegar a ser conflituantes. Neste sentido, a implementação de medidas de sustentabilidade não podem colidir com a experiência de compra dos seus clientes; uma má iluminação, má qualidade do ar, sobreaquecimento ou sensação de desconforto não são formas aceitáveis de estar num supermercado.

Por outro lado, não podem as medidas de sustentabilidade representar um esforço desmesurado no investimento de uma empresa, como em equipamento mecânico ou elétrico

altamente eficiente ou inovador, cujo objetivo venha a ser suprimir as deficiências térmicas provocadas pela construção dos supermercados. Neste sentido, a oportunidade criada com o presente trabalho veio confirmar o valor que a Arquitetura pode acrescentar na criação de espaços aglutinadores de experiências tão *únicas* quanto sustentáveis.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AREZES, P.: *Estudo Antropométrico da População Portuguesa*. Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho. Lisboa, 2006

[2] BAUMGART, M.: *Sustainability and the Supermarket*. Architecture Australia, vol. 94, pp. 66-71. Set/Out 2005. Disponível em https://www.ebscohost.com (consultado em 17 de Outubro de 2013)

[3] CHETWOODS ARCHITECTS: *Sainsbury's, Greenwich*. Disponível em: http://chetwoods.com/portfolio/sainsburys-greenwich/ (consultado em 11 de Outubro de 2013)

[4] CIB World: *Agenda 21 on sustainable construction*. CIB Report Publication 237, Julho 1999. Disponível em: http://cibworld.xs4all.nl/dl/publications/agenda21.pdf (consultado em 29 de Outubro de 2013)

[5] DAUVERGNE, P.; LISTER, J.: *Big brand sustainability: Governance prospects and environmental limits*. Global Environmental Change, pp. 36-45. Fevereiro 2012. Disponível em: www.sciencedirect.com /science/article/pii/S0959378011001609 (consultado em 11 de Setembro de 2013)

[6] DERU, M. et al: *Whole Building Efficiency for Whole Foods*. 2013 ASHRAE Winter Conference, Janeiro 2013. Disponível em: http://www.nrel.gov/docs/fy13osti/56331.pdf (consultado em 13 de Setembro de 2013)

[7] DERU, M. et al: *Thinking like a whole building: a Whole Foods Market new construction case study*. NREL (National Renewable Energy Laboratory), 2011. Disponível em: http://www.nrel.gov/ docs/fy11osti/50056.pdf (consultado em 13 de Setembro de 2013)

[8] *Eficiência Energética em Edifícios. Realidades empresariais e oportunidades*. Edição da WBCSD e BCSD Portugal. Disponível em: http://www.wbcsd.org/web/eeb/EEBSummary-portuguese.pdf (consultado em 23 de Outubro de 2013)

[9] EUROCOMMERCE: *Environment*. Disponível em: http://www.eurocommerce.be/policy-areas/environment.aspx (consultado em 12 de Novembro de 2013)

[10] EUROPEAN COMMISSION: *Monitoring of REAP commitments and technical support for Retail Forum issue papers.* Technical Report 2012-063. Dezembro de 2012. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/industry/retail/index_en.htm (consultado em 12 de Novembro de 2013)

[11] *Guia de Boas Práticas Ambientais*. Edição da Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição. Maio 2010. Disponível em: http://www.aped.pt/Media/content/189_1_G.pdf (consultado em 16 de Outubro de 2013)

[12] KENRICK, V.: *Retailing renewables*. Renewable Energy Focus, vol. 13, pp. 42-46. Novembro-Dezembro 2012. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/ S1755008412701345 (consultado em 11 de Setembro de 2013)

[13] KIM, J.; KIM, G.: *Overview and new developments in optical daylighting systems for building a healthy indoor environment*. Building and Environment, vol. 45, pp. 256-269. Fevereiro 2010. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132309002315 (consultado em 25 de Outubro de 2013)

[14] LEACH, M.: *Grocery Store 50% Energy Savings Technical Support Document*. Technical Report, NREL (National Renewable Energy Laboratory). Setembro 2009. Disponível em: http://www.nrel.gov/ docs/fy09osti/46101.pdf (consultado em 13 de Setembro de 2013)

[15] MARKS & SPENCER: *Building A better future.* Disponível em http://corporate.marksandspencer.com/documents/publications/2011/ecclesall_road_building_a_better_future (consultado em 17 de Setembro de 213)

[16] MARKS & SPENCER: *Introducing: M&S Cheshire Oaks*. Disponível em: http://social.marksandspencer.com/plan-a/introducing-ms-cheshire-oaks-store/ (consultado em 16 de Setembro de 2013)

[17] MARKS & SPENCER: *Sustainable Construction Manual*. 2011. Disponível em: http://corporate.marksandspencer.com/documents/publications/2011/sustainable_construction_manual (consultado em 16 de Setembro de 2013)

[18] *Marks & Spencer Cheshire Oaks: Building performance evaluation. First year*

performance summary. Faithful Gould, Setembro 2013. Disponível em http://corporate.marksandspencer.com/documents/press_releases/2013/cheshire_oaks_summary_report.pdf (consultado em 6 de Dezembro de 2013).

[19] MATEUS, S.: *Construção Sustentável – Materiais eco-eficientes para a melhoria do desempenho de edifícios*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Janeiro de 2012. Disponível em: http://run.unl.pt/bitstream/10362/7031/1/Mateus_2012.pdf (consultado em 2 de Janeiro de 2014)

[20] MAZRIA, E.: *The Passive Solar Energy Book*. Rodale Press. Emmaus, 1979

[21] PORDATA: *Consumo de energia elétrica: total e por setor de atividade económica*. Disponível em: http://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+de+energia+electrica+total+e+por+sector+de+actividade+economica-1125

[22] RAJGOR, G.: *Retail revolution*. Refocus, vol. 6, pp. 60-61. Setembro-Outubro 2005. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471084605704650 (consultado em 11 de Setembro de 2013)

[23] REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS (RCCTE). Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Publicado no Diário da República n.º 67 – I Série-A

[24] REGULAMENTO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS DE COMÉRCIO E SERVIÇOS (RECS) — REQUISITOS DE CONCEÇÃO PARA EDIFÍCIOS NOVOS E INTERVENÇÕES. Portaria n.º 349-D/2013 de 2 de Dezembro. Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social. Publicado no Diário da República, n.º 233 – 1.ª série

[25] SANTOS, C.; MATIAS, L.: *ITE 50 – Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa, 2006.

[26] SASSI, P.: *Strategies for Sustainable Architecture*. Taylor & Francis, 2006

[27] SONAE: *Relatório de Sustentabilidade 2012*. Disponível em: http://www.ipapers.sonae.pt/Sonae/RIMC/RelSustentabilidadePT/RelatorioSustentabilidade2

012/ (consultado em 18 de Setembro de 2013)

[28] SPAR: *First certified climate protection supermarket in Austria*. Disponível em: http://www.spar-strategy2sustain.com/climatecasestudy.asp#climate1 (consultado em 11 de Outubro de 2013)

[29] SU, Y. *et al*: *Energy saving potential of Monodraught™ sunpipes installed in a supermarket*. Energy Procedia, vol 14, pp. 578-583. 2012. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610211043943 (consultado em 25 de Outubro de 2013)

[30] SULLIVAN, R.; GOULDSON, A.: *Ten years of corporate action on climate change: What do we have to show for it?* Energy Policy, vol. 60, pp. 733-740. Setembro 2013. Disponível em: https://webvpn.uc.pt/http/0/www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513003571 (consultado em 25 de Outubro de 2013)

[31] TARGET ZERO: *Guidance on the design and construction of sustainable, low carbon supermarket buildings. Report V1.0*. Dezembro 2010. Disponível em: http://www.steelconstruction.info/Target_Zero (consultado em 22 de Outubro de 2013)

[32] *Technology Roadmap. Energy efficient building envelopes*. International Energy Agency, 2013. Disponível em http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyEfficientBuildingEnvelopes.pdf (consultado em 18 de Dezembro de 2013)

[33] *Tesco opens Asia's first zero carbon hypermarket*. Disponível em http://www.tescoplc.com/index.asp?pageid=17&newsid=338 (consultado em 14 de Novembro de 2013)

[34] WALMART: *Walmart 2013 Global Responsibility Report*. Disponível em: http://corporate.walmart.com/microsites/global-responsibility-report-2013/pdf/Walmart_GRR.pdf (consultado em 16 de Outubro de 2013)

[35] WALMART: *Wal-Mart Opens First Experimental Supercenter*. Disponível em: http://news.walmart.com/news-archive/2005/07/19/wal-mart-opens-first-experimental-supercenter (consultado em 16 de Outubro de 2013)