



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO  
Universidade Técnica de Lisboa



## **Desempenho Ambiental e Soluções Arquitectónicas Sustentáveis em Complexos Desportivos**

Aplicação do Sistema LiderA a um caso de estudo

**Ricardo Abel dos Reis Arrifano**

**Resumo Alargado**

**Abril de 2009**

O criador dos Jogos Olímpicos da era moderna, o Barão Pierre de Coubertain, afirmou no início do século passado que o desporto faz parte da herança de todos os homens e mulheres e a sua ausência nunca poderá ser verdadeiramente compensada. Esta herança constitui-se como um fenómeno social e económico com capacidade de unir os povos como mais nenhum outro fenómeno o conseguiu. Tem capacidade para promover não só a inclusão social das comunidades mas também valores éticos transversais a todos os estratos sociais, aumentando o sentido de responsabilidade de cada um de nós enquanto cidadãos da humanidade.

Neste contexto e numa época de violenta recessão económica à escala mundial, a que não se encontra alheio o aumento da procura e do preço dos combustíveis fósseis, que por sua vez potenciam a emissão de gases com efeito de estufa na atmosfera, é incontornável falar-se em sustentabilidade e preservação do meio ambiente. De facto, a maior parte das instalações desportivas públicas encontra-se desajustada da realidade em que vivemos, não só porque as exigências de conforto térmico, acústico e funcional se tornaram mais rigorosas mas também devido à sua pobre eficiência energética, enraizadas em soluções construtivas já ultrapassadas. É pois cada vez mais importante integrar a dimensão ambiental juntamente com os restantes aspectos que envolvem as soluções arquitectónicas de um qualquer projecto. No entanto há que ter em conta que é um processo que envolve tomada de decisões desde o estudo preliminar, passando pelo projecto e construção, até à manutenção e gestão pelo utilizador final. Os equipamentos desportivos têm particularidades funcionais que derivam em torno da actividade desportiva e é com base nessas particularidades que a integração da dimensão ambiental deve actuar.

Quando a Revolução Industrial surgiu em Inglaterra em meados do século XVIII, arrastando consigo profundas alterações sociais e económicas na sociedade de então, certamente que não imagináramos este acontecimento como um dos factores responsáveis pelo aumento da população mundial. De facto, o advento das inovações tecnológicas e a migração das populações para os grandes centros urbanos, precipitou em meados do século XX uma explosão demográfica nunca antes vista à escala mundial, desencadeando progressivamente impactes ambientais em grande escala. Estes dependem das actividades humanas e das características dos locais a intervir, podendo ser de âmbito local, regional ou nacional. No entanto, todos eles podem ser enquadrados por um modelo de sistematização de impactes, através da definição de quatro fases fundamentais, tais como: a pressão sobre os recursos naturais; as emissões e cargas ambientais; as alterações nos sistemas ambientais de base naturais; e por último as alterações respeitantes aos sistemas ambientais de base construída. Estas fases representam, na sua essência, o ciclo normal das actividades humanas, ou seja, para as sociedades evoluírem socioeconomicamente é necessário explorar os recursos naturais e energéticos, o que por sua vez implica a emissão de resíduos líquidos e sólidos no meio ambiente que, iniciando a alteração dos ecossistemas naturais, influenciam no fim deste ciclo a qualidade do ambiente urbano e do espaço construído. De facto, estes podem ser caracterizados segundo a análise do ciclo de vida (ACV), em que se efectua uma estimativa global do impacte ambiental adverso de novos edifícios, desde a extracção e processamento das matérias-primas e processo de fabrico, passando pela construção e a utilização até à demolição e gestão de resíduos.

Uma vez estabelecidas as fases fundamentais da ACV, é possível destacar um conceito importante que analisa de forma integrada/globalizada todas as fases acima descritas, que é o conceito de energia incorporada. Este conceito define-se como a soma da energia necessária à extracção das matérias-primas, com a energia necessária ao seu processamento e manuseamento, com a energia utilizada nos processos de transformação da matéria-prima em produtos finais, com a energia utilizada no respectivo transporte de um lado para o outro e, ainda, com a energia necessária para pôr tudo de pé. Actualmente, este conceito tem pouca relevância no parque edificado nacional, uma vez que a esmagadora maioria da energia gasta nos edifícios corresponde àquela que é consumida durante a sua fase de operação. O conceito de energia incorporada ganhará maior relevância quanto mais depressa se caminhar para a eficiência energética dos edifícios, nomeadamente a sua auto-suficiência

À semelhança do conceito de energia incorporada/ACV abordado no ponto anterior, é possível também fazer um paralelismo no que diz respeito à escolha dos materiais de construção. De facto, quando um projectista decide optar por um determinado tipo de material, existe um conjunto de factores que influencia essa tomada de decisão, tais como o preço, o desempenho e o aspecto visual. Do ponto de vista do conceito de energia incorporada/ACV, estes factores enquadram-se no fim do ciclo de vida dos materiais, não tomando em consideração os factores associados às questões ambientais. Actualmente, os projectistas ainda se regem pelas imposições definidas pelo cliente, sobretudo ao nível do orçamento disponibilizado e do tipo de projecto a desenvolver. É pois importante que o projectista seja capaz de propor ao cliente materiais que tenham em conta todas as fases de vida, potenciando os mais apropriados e eficientes do ponto de vista ambiental. Consequentemente, podem ser definidos alguns parâmetros ecológicos que devem enquadrar a tomada de decisão dos projectistas, tais como a depleção de recursos naturais, a saúde e conforto e a gestão de resíduos.

- **Depleção de recursos naturais** – o principal impacte ambiental diz respeito ao elevado consumo energético dispendido na extracção e transformação dos materiais. O projectista deve avaliar a sua disponibilidade próximo do local do projecto, se é ou não um material renovável, se causa algum impacto no ecossistema de origem durante a sua extracção e se é um material autóctone (originário da região);
- **Saúde e conforto** – Os materiais de construção não estão isentos de emissões de gases poluentes na atmosfera, fruto do seu processo de transformação. Há que considerar então o grau de toxicidade dos revestimentos e os efeitos a longo prazo que decorrem da sua utilização, pois as pessoas passam grande parte das suas vidas no interior dos edifícios;
- **Gestão de resíduos** – Não menos importante é a boa gestão dos resíduos decorrentes do fim de vida dos materiais. O projectista deve privilegiar materiais que possam ser facilmente reparados, desmantelados e reutilizados para outra função, uma vez que nada se cria, nada se perde, tudo se transforma;

Em suma, o projectista deve optar sempre que possível por materiais que apresentem uma menor energia incorporada ao longo da sua vida útil, numa perspectiva de redução dos consumos energéticos associados à construção de novas edificações. O conceito de construção sustentável, cuja definição e enquadramento foi evoluindo ao longo dos anos, enfatiza a boa gestão do ambiente construído através da eficiência energética e da redução inteligente dos recursos naturais. Na década de 90 do século passado, Charles Kibert definiu cinco princípios fundamentais da construção sustentável:

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

Estes princípios foram a base para a definição de um conjunto de estratégias internacionais no caminho para a sustentabilidade, nomeadamente a Agenda Habitat II (1996), a Agenda 21 para a construção sustentável (1999), as orientações da OCDE (1998 - 2004) e as recomendações da União Europeia (2001).

- **Agenda Habitat II** – centraliza a sua estratégia na melhoria de qualidade de vida dos aglomerados urbanos e na habitação, em conjunto com os governos locais. Visa igualmente ser um guia para os países em vias de desenvolvimento;
- **Agenda 21 para a construção sustentável** – adoptada pela CIB – *Council for Reserch and Innovation in Building Construction*, é uma das mais importantes organizações de ligação entre as estratégias internacionais e as estratégias locais do sector da construção. É composta por diversos grupos de trabalho e desenvolvimento dedicados a uma determinada área, visando o desenvolvimento sustentável do sector construtivo;
- **Orientações da OCDE** – como resultado de estudos e pesquisas iniciados em 1998, as orientações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico visam a adopção de políticas governamentais, por parte dos países desenvolvidos, que reduzam drasticamente os impactes ambientais decorrentes das suas actividades construtivas.
- **Recomendações da UE** – Ao longo das últimas décadas a União Europeia têm vindo a implementar algumas directivas comunitárias na área da sustentabilidade, sendo que ao nível do edificado se destaca a sistematização dos requisitos mínimos de eficiência energética dos edifícios. Cada estado membro é então responsável por enquadrar estas mesmas directivas na sua regulamentação específica. Em Portugal, a ADENE elaborou o SCE- Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, estabelecendo regras para a verificação da aplicação do novo regulamento do RCCTE (térmica) e do RSECE (climatização), aprovados por decreto lei no ano de 2006. O âmbito de aplicação vai desde os novos edifícios, numa primeira fase, e posteriormente aos edifícios já construídos.

Por norma todos os projectos nascem da relação biunívoca entre um determinado cliente, seja este em nome individual ou colectivo, e uma equipa de projectistas que em regra corresponde a um determinado gabinete de arquitectura. Apetece por isso dizer que a definição inicial de um projecto é o resultado da troca de ideias entre ambas as partes e como tal, cabe à equipa de projectistas demonstrar ao cliente as vantagens da aplicação dos princípios inerentes à construção sustentável. Neste contexto é pois importante ter em conta as expectativas, desejos, objectivos e/ou ideias que o cliente possui para o ciclo de vida do edifício, sendo por isso importante analisar a relação entre o custo inicial e o custo do ciclo de vida do projecto. Tem-se verificado, que apesar do custo inicial de um projecto sustentável ser superior aos demais, o seu retorno financeiro a médio-longo prazo, ou seja, durante o ciclo de vida útil deste, é largamente superior devido aos baixos custos de manutenção e sobretudo ao nível dos consumos energéticos. Todavia, a relação custo-benefício terá sempre de ser vista como um investimento e dependerá sempre da escala de intervenção. Existem portanto diversas considerações que devem ser abordadas na fase inicial do projecto, entre o cliente e a equipa de projectistas, de forma a traçar um perfil apropriado para a intervenção.

É do conhecimento geral que Portugal, por ser um país mediterrânico, dispõe de excelentes condições climáticas face aos restantes países da Europa, não só pelas temperaturas amenas como também pela vantajosa exposição solar. Neste contexto é fácil compreender que, de uma forma geral, é possível minimizar as necessidades de consumo energético para manter o interior dos edifícios a uma temperatura confortável durante a maior parte do ano. Ora, a redução desse mesmo consumo de energia passa sem dúvida pela adopção e implementação de medidas passivas durante as fases preliminares de um projecto. Estas medidas passivas não necessitam de manutenção e de consumir energia pois são parte integrante do mesmo, interagindo directamente com as condições climáticas exteriores. Partindo deste pressuposto é possível identificar algumas medidas passivas de racionalização dos consumos energéticos:

- **Orientação das fachadas principais e dos espaços de permanência** – O sol é uma fonte inesgotável de energia térmica que deve ser aproveitada para aumentar o conforto interior de um qualquer complexo desportivo, não só por ser um recurso gratuito como também pelo facto de reduzir ao mínimo indispensável as necessidades de consumo energético para aquecimento. É um dado adquirido que a exposição solar no quadrante sul é a mais vantajosa do ponto de vista dos ganhos solares ao longo das estações do ano e como tal, as fachadas principais devem orientar-se sempre que possível nesta direcção. Não menos importante é o posicionamento junto a estas fachadas dos espaços interiores de permanência mais relevantes (áreas de treino, ginásios, espaços de convívio, etc.) em detrimento dos de menor importância (balneários, comunicações verticais, corredores, instalações técnicas, etc.), sempre que o programa funcional o permita.
- **Áreas envidraçadas em função da orientação solar** – As áreas de envidraçado devem ser dimensionadas em função do movimento do sol ao longo do ano, uma vez

que haverá em determinadas alturas uma maximização da radiação solar a entrar directamente para o interior. O aproveitamento dos ganhos solares durante os meses de inverno ajuda a reduzir o consumo de energia destinada ao aquecimento. Por isso não só faz sentido adequar as suas dimensões face às proporções das fachadas como também otimizar o seu desempenho, pois são os elementos onde existe um risco maior de perda da energia gerada no interior. Assim a envolvente exterior sul é a que deve ter maior área de envidraçado na medida em que, durante os meses de inverno (ganhos solares benéficos), os raios solares penetram a um ângulo mais baixo do que nos meses de verão (ganhos solares não benéficos). Neste último caso os raios solares são eliminados fruto da grande inclinação do sol face ao plano dos envidraçados. Em sentido inverso temos a envolvente norte com uma menor área de envidraçado, dado que não recebe qualquer tipo de ganhos solares directos, estando por isso mais susceptível a perdas térmicas para o exterior. Respeitante à envolvente nascente e poente, a área de envidraçado deve situar-se entre as anteriores, fruto da orientação horizontal dos raios solares. Necessitam de atenção especial ao nível do sombreamento exterior durante os meses de verão, em que os ganhos solares não são bem-vindos, devendo ao mesmo tempo ter dimensões suficientes para tirar partido dos ganhos solares nos meses mais frios;

- **Sombreamentos exteriores** – Como foi dito no ponto anterior, os sombreamentos exteriores das áreas envidraçadas desempenham um papel importante na protecção contra a radiação solar, evitando o calor excessivo. São aplicados pelo exterior dos envidraçados localizados no quadrante sul (nascente, sul e poente), dado que a norte não há incidência directa da luz solar. Além da protecção contra a radiação solar devem permitir uma boa ventilação natural, proporcionar uma boa visualização do exterior na horizontal mesmo quando se encontram totalmente descidos, permitir o fácil manuseamento pelo interior e estar relativamente distantes do envidraçado de forma a garantir uma boa ventilação natural entre ambos os elementos;
- **Isolamento térmico exterior** – Um bom isolamento térmico da envolvente exterior é um procedimento obrigatório tendo em vista o desempenho energético de qualquer instalação desportiva. No que diz respeito à envolvente opaca (não envidraçada) podemos ter três tipos de aplicação: pelo exterior, integrado na caixa-de-ar entre paredes duplas e pelo interior. A aplicação pelo exterior é sem dúvida a mais vantajosa quando comparada com as restantes uma vez que elimina de forma mais eficaz as pontes térmicas, maximiza o efeito da inércia térmica, protege de forma contínua a estrutura de suporte e restantes materiais das amplitudes térmicas exteriores, além de reduzir significativamente o coeficiente de transmissão térmica regulamentado pelo RCCTE;
- **Inércia térmica** – A inércia térmica é uma das medidas passivas mais eficazes quando correctamente dimensionada, podendo ser definida como a capacidade de um material ou componente de uma edificação (neste caso a envolvente exterior)

retardar e amortecer as trocas de calor entre dois espaços a temperaturas diferentes. Este efeito é conseguido à custa de um bom isolamento térmico associado a espessuras consideráveis da envolvente exterior (paredes, coberturas, pavimentos, etc.). É particularmente eficaz em climas mediterrânicos como Portugal, uma vez que uma grande amplitude térmica diária associada a uma boa inércia térmica permite equilibrar as trocas de calor entre exterior e interior. Durante os meses de calor, a envolvente exterior absorve a passagem da radiação solar até ao período nocturno, altura em que a temperatura interior baixa significativamente, permitindo que a radiação acumulada durante o dia passe para o interior de forma gradual. O mesmo raciocínio pode ser aplicado nos meses mais frios;

- **Espaços de atenuação climática** – Denominados pelo termo *sunspaces*, são espaços independentes localizados na envolvente sul cuja principal função é armazenar a radiação solar através da envolvente exterior envidraçada, convertendo-se posteriormente em calor que é absorvido pelos espaços interiores adjacentes. Não menos importante é o facto de atenuarem as perdas de energia pela envolvente, além de poderem ser utilizados como espaços de permanência. Este tema encontra-se bem desenvolvido na obra de Sue Roaf em que a autora faz referência aos mais recentes materiais e tecnologias de baixo impacte ambiental, evidenciando as melhores soluções sustentáveis através de exemplos de projectos residenciais bem sucedidos;
- **Ventilação natural e arrefecimento passivo** – A ventilação natural é um processo que acontece devido à diferença de temperatura entre a envolvente a norte, mais fresca, e a envolvente orientada a sul, mais quente. De facto não só permite o arrefecimento passivo do interior, por via da circulação do ar fresco em substituição do ar quente sobretudo durante a noite, como também a limpeza das impurezas libertadas pelos revestimentos interiores. Quando o efeito da inércia térmica não é suficiente e a temperatura interior se encontra acima dos níveis de conforto desejado, a ventilação natural reduz de forma eficaz esse sobreaquecimento;

Como resposta às crescentes necessidades de contenção dos impactes ambientais no sector da construção, foram aparecendo no início da década de 90 e a nível internacional, os primeiros sistemas de avaliação e certificação ambiental dos edifícios, em que se insere mais recentemente o LiderA – sistema desenvolvido para a realidade portuguesa. Este é sustentado por princípios aplicados em diversas vertentes. Estas são compostas por um conjunto de critérios que funcionam como linhas orientadoras na procura da sustentabilidade. A sua aplicação não pressupõe a descoberta e aplicação das melhores soluções de mercado, mas sim aquelas que ao melhorar significativamente a eficiência ambiental de um dado projecto, têm em conta o seu retorno económico a curto/médio prazo. O seu carácter global torna possível aplicar apenas parte dos critérios a um determinado projecto, pois tal depende não só das características deste como também da finalidade para o qual foi desenvolvido. O caso dos espaços desportivos não é diferente, pois requer uma

abordagem aos critérios de forma integrada e ajustada àquilo que é a realidade dos equipamentos desta natureza, sendo seguramente diferente das abordagens vocacionadas por exemplo para edifícios de habitação, indústria ou turismo. O sistema LiderA é composto por quarenta e dois critérios de base e, como tal, optou-se por abordá-los de forma conjunta nas respectivas vertentes/áreas, tendo como pano de fundo os espaços desportivos em geral, em vez de o fazer de forma individual e exaustiva.

Desta forma, a primeira vertente (Integração Local) diz respeito aos critérios que devem ser considerados na implantação dos projectos, sobretudo na forma como a ocupação do solo influencia o desempenho ambiental dos mesmos. Do ponto de vista dos espaços desportivos, não podemos esquecer que desempenham um papel importante na comunidade onde se inserem, por serem uma das suas faces visíveis e, deste modo, devem ser um exemplo de integração cuidada com a envolvente construída e ambiental.

A segunda vertente (Recursos) engloba os critérios a considerar em áreas como a energia, a água, os materiais e recursos alimentares. Esta vertente considera a racionalização do consumo dos recursos naturais como um factor importante para reduzir o impacte ambiental associado.

A terceira vertente (Cargas Ambientais) aborda a dimensão dos impactes gerados pela envolvente construída e a relação que esta promove com os espaços exteriores. Estes impactes decorrem do tipo de utilização sistemática que se dá a um determinado espaço construído, constituindo-se como uma factura elevada a pagar pelo ambiente caso não haja controlo, optimização e redução por parte de quem opera esses mesmos espaços construídos. O LiderA define diversas áreas de relevo como os efluentes, o tipo de emissões atmosféricas, os resíduos produzidos, o ruído gerado pelas actividades interiores e os efeitos da poluição térmica.

A quarta vertente (Controlo Ambiental) inclui as áreas relacionadas com o conforto interior dos espaços, nomeadamente os níveis de qualidade do ar, o conforto térmico, os níveis de iluminação e o conforto acústico. São critérios chave para o bem-estar dos utilizadores que não só dependem das actividades e programa dos espaços como também do tipo de utentes que os frequentam. Os espaços desportivos, sobretudo aqueles que apresentam soluções arquitectónicas desactualizadas e na qual o autor desta dissertação teve a oportunidade de utilizar enquanto atleta, sempre foram espaços com fraquíssimas condições de conforto térmico interior. Tal facto não só acarreta o natural desconforto dos utilizadores como também potencia o aumento desmesurado do consumo energético para aquecimento, sendo por isso um dos factores primordiais a ter em conta no desenvolvimento de novos espaços desportivos.

A quinta vertente (Adaptabilidade Socio-Económica) tenta fazer a interligação entre os espaços construídos e as comunidades em que estão inseridos, ou seja, de que forma pode contribuir para o aumento da qualidade de vida da população local. As áreas abrangidas por esta vertente são a acessibilidade dentro da comunidade, os custos do ciclo de vida sobretudo durante a fase de operação, a diversidade económica, as amenidades e interacção social e controlo e segurança.

A última vertente do sistema LiderA (Gestão Ambiental e Inovação) diz respeito à implementação de práticas que visem a monitorização dos espaços construídos, não só através de



sistemas automáticos de gestão ambiental como também pela divulgação de informações relevantes aos utentes, que possam de alguma forma otimizar o desempenho ambiental dos espaços.

A presente dissertação tem como objectivo abordar a forma de se articular a dimensão ambiental com o sector da construção e em particular nos espaços desportivos, daqui resultando o tema **Desempenho Ambiental e Soluções Arquitectónicas Sustentáveis em Complexos Desportivos**. Como meio de enquadrar esta abordagem, a dissertação apoia-se no já referido sistema de avaliação da construção sustentável e ambiente construído denominado **LiderA**, sendo o objectivo principal a identificação de soluções arquitectónicas sustentáveis associadas a espaços desportivos, integrando-as num caso de estudo conceptual para o futuro centro de treino de Pentatlo Moderno. Esta modalidade é um desporto multidisciplinar que envolve cinco disciplinas com diferentes características: tiro com pistola de ar comprimido a 10 metros; esgrima na arma de espada a 1 toque entre atletas; natação em 200 metros estilo livre; hipismo na vertente de salto de obstáculos; e corrida na distância de 3 quilómetros em corta-mato. Foi introduzido nas olimpíadas da era moderna em 1912 por Pierre de Coubertain, fundador do evento, com o intuito de testar não só as qualidades morais dos atletas como também as suas capacidades físicas, elegendo assim o mais completo de entre todos. A opção por estas cinco modalidades tão diversas entre si surgiu com base na Lenda do Mensageiro. Esta conta a história de um oficial de cavalaria que foi encarregue de entregar uma importante mensagem às linhas avançadas, tendo de atravessar território inimigo. No calor da batalha e após o seu cavalo ter sido derrubado, foi obrigado a defender-se com a sua pistola e espada, teve de atravessar um rio a nado e finalmente correu até entregar a respectiva mensagem. Actualmente o Pentatlo Moderno é disputado num único dia, sendo as classificações obtidas através do somatório das performances individuais em cada modalidade, que por sua vez são transformadas em pontos de pentatlo. A classificação final é atribuída em função da pontuação obtida, vencendo assim o atleta que mais pontos de pentatlo somar ao longo de toda a jornada. Hoje em dia, a existência de centros de treino de alto rendimento constitui-se como um apoio fundamental no sucesso das mais variadas modalidades desportivas, não só por possibilitar a descoberta e formação de novos talentos como também por proporcionar aos atletas de elite uma evolução qualitativa das suas capacidades. O Pentatlo Moderno não é excepção e como tal deve lançar-se a nível nacional para o seu próprio centro de treino. Depois de um breve enquadramento sobre a modalidade e as disciplinas que a constituem, é possível então definir um programa de usos para um futuro centro de treino, apesar de até à presente data ainda não estar definida uma localização para o mesmo. Desta forma, o que se pretende com este caso de estudo é essencialmente estruturar de forma conceptual as ideias base associadas a um equipamento deste género. O centro de treino não só servirá como local preferencial de treino de atletas de selecção e descoberta de novos talentos, como também acolherá eventualmente provas nacionais. O programa de usos é então delineado com as instalações necessárias às restantes modalidades e respectivos espaços de apoio:

- Piscina de 25 metros coberta com bancada;
- Pavilhão de esgrima com bancada;
- Carreira de tiro interior com bancada;
- Balneários de apoio;

- Ginásio;
- Recepção e zona administrativa;
- Residência para atletas;
- Refeitório.

Este programa constituiu uma base de trabalho para o desenvolvimento do futuro centro de treino, não estando por isso colocada de parte a hipótese de ser alterado ou eventualmente alargado o seu âmbito, uma vez que o local de implantação ainda não se encontra definido. Esta situação, apesar de não ser a desejável, proporciona a vantagem de se poder definir um conjunto de critérios importantes que tornem a escolha sustentada não só do ponto de vista desportivo e económico, como também do ponto de vista da comunidade em que se insere. O primeiro critério tem a ver com a necessidade de tornar rentável o centro de treino, ou seja, poder alugar as instalações a outras associações/clubes de diferentes modalidades, quando estas não estão a ser utilizadas pelo Pentatlo Moderno. Desta forma torna-se essencial avaliar que tipo de oferta desportiva existe na região onde se pensa implementar o centro de treino, sobretudo ao nível de piscinas públicas, pavilhões de esgrima e carreiras de tiro, de forma que este seja uma mais-valia para a região. O segundo critério vem no seguimento do primeiro, no entanto focaliza-se na adaptabilidade funcional dos espaços do centro de treino para outros fins que não desportivos. O programa de usos define um pavilhão para a esgrima e uma carreira de tiro, o que à partida podem parecer espaços de difícil adaptabilidade, mas de facto não o são, pois é possível juntar a prática destas duas modalidades distintas num pavilhão único (as linhas de tiro e as pistas de esgrima e restante material seriam amovíveis). Este funcionaria assim como espaço polivalente, permitindo inclusive a realização de eventos não desportivos e no âmbito da comunidade local. O terceiro critério diz respeito ao espaço exterior adjacente ao centro de treino, para treino do formato combinado. Este deve ser suficientemente flexível para ser um espaço verde de lazer e permitir ao mesmo tempo a integração do necessário percurso de corrida de 1000 metros, incluindo a carreira de tiro. Deve portanto privilegiar-se locais/regiões em que exista um défice de espaços verdes de lazer, possibilitando a criação e valorização de ecossistemas locais integrados com as actividades desportivas e as actividades de lazer. O último critério vem no seguimento do anterior, ou seja, deve optar-se por um lote de terreno localizado numa área expectante em que seja possível melhorar a existência de ecossistemas locais.

Uma vez definidos os conceitos que estruturam o centro de treino de Pentatlo Moderno, é possível enquadrá-los no sistema LiderA através da verificação dos critérios que o compõem. A todos os critérios foi atribuído um nível de desempenho (por nível decrescente de desempenho atribui-se as classes A++, A+, A, B, C, C, D, E, F e G) apesar de ser uma análise relativamente preliminar, uma vez que esta ainda é uma fase conceptual.

Depois de avaliados os critérios e atribuídos os níveis de desempenho e respectivos factores de ponderação, foi possível verificar que o desempenho final corresponde à Classe B, dada a melhoria em 15,15% face às práticas habituais. De entre todas as áreas em análise há que destacar a Energia como a área de maior contribuição para o valor final obtido, atingindo um valor na ordem dos 27%, claramente à frente das demais. É importante mencionar também o contributo na ordem

dos 10% a 13% das áreas afectas ao Solo, à Água, aos Ecossistemas Naturais, ao Conforto Térmico e à Iluminação e Acústica. Em oposição a estas e com alguma inconsistência na avaliação dos níveis de desempenho estão as áreas correspondentes à Produção Alimentar, às Emissões Atmosféricas e à Paisagem e Património, com valores na ordem dos 2% de contribuição para o valor final.

Em termos de desenvolvimento futuro sugere-se que esta abordagem conceptual possa ser concretizada de forma mais objectiva, através de um estudo prévio, sobretudo depois de estar definido o local de implantação do centro de treino. Seria igualmente importante abordar de forma aprofundada a vertente dos materiais de construção a aplicar, tendo em conta o seu grau de sustentabilidade e a aplicabilidade funcional, ou seja, que materiais sustentáveis poderiam corresponder positivamente às exigências funcionais e ambientais de um centro de treino de Pentatlo Moderno. Finalmente, sugere-se também o desenvolvimento de soluções arquitectónicas, ao nível do pormenor de execução, que sustentem os conceitos explorados nesta dissertação, sobretudo ao nível das fachadas e coberturas ajardinadas. Seria ainda proveitoso efectuar uma análise comparativa (consumos energéticos, aspectos funcionais, etc.) entre o futuro estudo prévio e os actuais espaços desportivos (piscinas municipais, pavilhões escolares, ginásios), de forma a obter dados objectivos que possam confirmar a abordagem conceptual desta dissertação. Em última análise, os desenvolvimentos sugeridos anteriormente podem contribuir significativamente para o ajustamento e adaptação do sistema LiderA na avaliação dos espaços desportivos, uma vez que até à presente data esta tipologia de edifício ainda não tem certificações atribuídas.

Podemos afirmar que, de uma forma geral, é possível melhorar as condições de sustentabilidade dos espaços desportivos, não só através da implementação de medidas passivas e activas mas sobretudo ao nível da consciencialização dos utentes. O sistema LiderA assegura sem dúvida alguma um suporte fulcral para todos aqueles que queiram implementar, nos espaços desportivos e não só, medidas que sustentem as actividades humanas num futuro próximo.