Contributo da fase de manutenção para os impactes de ciclo de vida de edifícios de habitação

Luciana Mota
Aluna finalista do MIEC, Universidade do Minho, Departamento de Engª. Civil, Guimarães, Portugal

Ricardo Mateus
Universidade do Minho, Departamento de Engª. Civil, Guimarães, Portugal

RESUMO: Actualmente existe uma vasta quantidade de parque habitacional em Portugal, sendo fulcral uma maior consciência em relação ao seu bom desempenho na fase de utilização/ operação. Através de uma adequada manutenção de edifícios, na qual devem ser considerados aspectos económicos, funcionais e ambientais, é possível controlar a evolução da degradação que vai surgindo nos mesmos e deste modo garantir a satisfação dos seus utilizadores, minimizar os custos globais e prolongar a vida útil do edifício, com todas as consequências positivas na diminuição do impacte ambiental do meio construído. O presente estudo encontra-se focado na avaliação da contribuição das operações de manutenção no impacte ambiental de ciclo de vida de uma habitação unifamiliar em Portugal. Com este estudo pretende-se avaliar os impactes ambientais associados aos cenários de manutenção de um edifício de habitação convencional, de modo a identificar os materiais que mais contribuem para esses impactes. Este trabalho revelará a importância da fase de manutenção nos impactes totais de ciclo de vida de edifício e constituirá uma base de suporte à decisão dos projectistas na selecção de materiais, produtos e soluções construção com um desempenho ambiental optimizado.

1 INTRODUÇÃO

A construção em geral e o sector dos edifícios em particular, contribuem expressivamente para a degradação do meio ambiente. Deste modo, torna-se necessário promover a sustentabilidade da construção. Os edifícios, durante o seu ciclo de vida, que se desenvolve desde a fase de construção até à fase de demolição, passando pelas fases de utilização, manutenção e reabilitação, provocam inúmeros impactes ambientais que importa conhecer, com vista a potenciar o desenvolvimento de novas soluções e a sua aplicação durante a fase de projecto. Torna-se assim importante realizar uma análise às várias fases do ciclo de vida dos edifícios, de forma a verificar os impactes ambientais associados a cada uma destas e conhecer quais as categorias de impacte ambiental mais afectadas.

Nos edifícios de habitação, os impactes ambientais estão maioritariamente associados à fase de utilização, visto que nesta fase ocorrem consumos de energia para aquecimento, arrefecimento, aparelhos eléctricos, produção de águas quentes sanitárias e iluminação (Ortiz *et al*, 2009). O tipo de materiais e respectivas quantidades utilizados num edifício são factores que influenciam os impactes ambientais e a quantidade de energia incorporados no mesmo, bem como a quantidade de resíduos produzida nas fases de construção, manutenção e fim-de-vida. Em Portugal, estima-se que num edifício convencional com uma vida útil de 50 anos, a energia incorporada nos materiais de construção rondará em média os 3750 kWh/m2, correspondendo a cerca de 10-15% do total de energia consumida na fase de utilização (Mateus *et al*, 2007).

Em Portugal, a informação existente no domínio dos impactes ambientais associados à construção, mais propriamente no sector dos edifícios ainda é escassa. Assim, pretende-se que as

conclusões do presente trabalho contribuam para a diminuição dos impactes ambientais do ciclo de vida de um edifício.

O principal objectivo deste trabalho consiste em determinar quais materiais e soluções construtivas que mais contribuem para o impacte ambiental global, através da análise do ciclo de vida de um edifício de habitação convencional. O estudo de caso trata-se de uma moradia unifamiliar e a escolha deste tipo de edifício deveu-se ao facto de ser o tipo de habitação mais comum em Portugal.

2 CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício em estudo trata-se de uma moradia unifamiliar tradicional de rés-do-chão e primeiro andar, com cerca de aproximadamente 268 m^2 e de tipologia T4. A moradia situa-se no concelho de Esposende, distrito de Braga. Esta construção apresenta ao nível do rés-do-chão a garagem, lavandaria, cozinha, sala comum, hall, instalação sanitária e quarto. No andar tem dois quartos, um deles com instalação sanitária privativa, escritório e uma instalação sanitária. Na Figura 1 encontram-se apresentadas as plantas de r/c e andar do edifício em estudo.

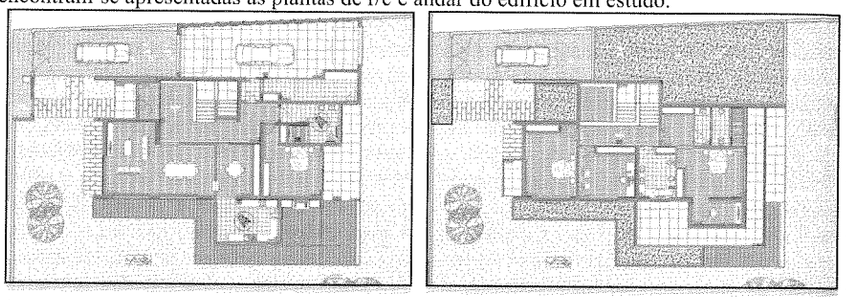


Figura 1. Planta do rés-do-chão e primeiro andar.

O edifício apresenta um sistema construtivo convencional, pois é constituído por lajes aligeiradas e pilares e vigas em betão armado. Relativamente às paredes, estas são em alvenaria de tijolo vazado, sendo as exteriores duplas e as interiores simples. As paredes exteriores apresentam uma caixa-de-ar com 10 cm parcialmente preenchida com isolamento em poliestireno expandido extrudido (XPS). No exterior, a maior parte do paramento é revestida por reboco tradicional pintando, sendo a restante área revestida com madeira maciça envernizada (situação menos convencional em Portugal. Nas Figuras 2 e 3 apresentam-se os alçados do edifício em estudo e respectivos acabamentos.

Em relação ao acabamento das paredes interiores, as zonas húmidas (instalações sanitárias, cozinha e lavandaria), são revestidas a azulejo cerâmico, enquanto os restantes paramentos interiores são revestidos a estuque pintado.

O revestimento dos pavimentos das instalações sanitárias, cozinha, lavandaria, garagem e varandas são em mosaico cerâmico, enquanto nos restantes locais o acabamento é a madeira (soalho) envernizada.

Todos os tectos, com excepção dos exteriores, do desvão sanitário e da garagem, são revestidos a gesso cartonado, com isolamento na caixa-de-ar em lã de rocha. A cobertura é plana e o acabamento exterior é constituído por uma camada de godo.

Relativamente aos envidraçados, estes são constituídos com vidro duplo e caixilharia em alumínio com corte térmico. As portas exteriores têm duas faces em madeira, com caixa-de-ar totalmente preenchida com poliestireno expandido extrudido. As portas interiores são em aglomerado de madeira.

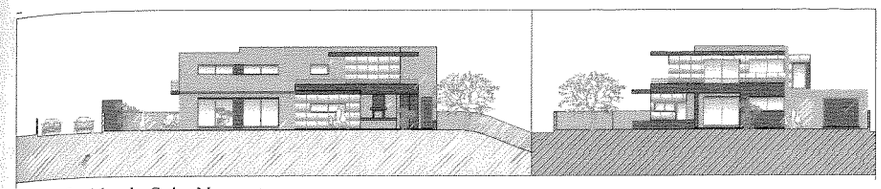


Figura 2. Alçado Sul e Nascente.

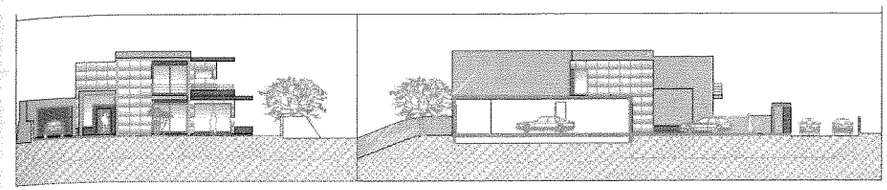


Figura 3. Alçado Poente e Norte.

3 METODOLOGIA APLICADA

O presente estudo será conduzido pela metodologia geral da avaliação do ciclo de vida (LCA) que permite avaliar potenciais impactes ambientais de um produto ou sistema, durante todas as fases do seu ciclo de vida.

3.1 *Objectivo e âmbito*

O objectivo deste estudo, como já foi referido anteriormente, consiste na determinação de quais materiais e soluções construtivas que mais contribuem para o impacte global de um edifício convencional. Nesta etapa há que definir o contexto em que o estudo será realizado e identificar as fronteiras que o limitam.

3.2 *Análise de inventário*

Para a avaliação dos impactes ambientais foi necessário reunir um conjunto de informações referentes às diferentes fases do ciclo de vida do edifício.

Para a fase de construção foi necessário realizar a quantificação dos materiais utilizados nas soluções construtivas do edifício em estudo e a localização de empresas responsáveis pela produção desses mesmos materiais. A quantificação dos materiais teve por base as fichas de rendimentos publicadas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, LNEC (Manso *et al*, 2007). Em relação ao transporte dos materiais, este é um importante processo a ter em conta na análise LCA, pois este é responsável por impactes ambientais consideráveis. Estes devem-se ao facto dos veículos utilizados no transporte dos materiais até à obra utilizarem combustíveis fosseis e, por conseguinte, apresentarem emissões prejudiciais ao meio ambiente.

Para contabilizar a distância percorrida dos materiais até à obra, foi necessário estudar a localização de empresas responsáveis pela produção de cada material/produto utilizado nas diferentes soluções construtivas.

Como já foi mencionado, a moradia a analisar situa-se em, Esposende. Assim, para a contabilização das distâncias de transporte optou-se pela procura das empresas produtoras que se situassem na envolvente mais próxima do local da habitação.

Para a fase de manutenção foi necessário realizar um estudo sobre possíveis cenários de manutenção, com as respectivas periodicidades, aplicados ao edifício em estudo. Os cenários de manutenção foram definidos com base em dois estudos, um nacional e outro internacional (Cóias, 2009), (Perret, 1995). As operações de manutenção foram divididas basicamente em três categorias: pequenas reparações; grandes reparações; e substituição total. As pequenas repara-

ções correspondem normalmente a operações que se aplicam numa área correspondente a 5% da área do elemento; as grandes reparações correspondem a operações que se aplicam numa área correspondente a 10% da área da solução; e a substituição total dos materiais, tal como o próprio nome indica, implica a substituição da totalidade dos materiais utilizados na solução construtiva.

Em relação à quantificação dos materiais utilizados nas operações de manutenção, esta tem por base o número de aplicações estimado para um período de 50 anos, tempo de vida útil do edifício. Na Tabela 1 apresentam-se as quantidades dos materiais utilizados durante as fases de construção e manutenção.

Tabela 1. Quantidades dos materiais utilizados durante as fases de construção e de manutenção.

Material	Quantidades utilizadas durante a Fase de Construção (kg)	Quantidades utilizadas durante a Fase de Manutenção (kg)
Tijolos	120000	-
Armadura	9040	-
Betão	712000	-
Revestimento cerâmico	5600	-
Membrana betuminosa	2710	783
Argamassa	177000	70200
Geotextil	1810	6050
Aço galvanizado	2430	2080
Tinta	1430	5420
Poliestireno expandido (XPS)	1300	1310
Gesso projectado	9600	1470
Alumínio	271	541
Vidro	1700	-
Lã de rocha	820	-
Gesso cartonado	4450	5340
Verniz	147	595
Madeira	5570	1340
Godo	58700	187000
Cimento	1130	1220
Cal branca em pó	271	293
Areia	35,5	-

Na Figura 4 apresenta-se a frequência das operações de manutenção durante o período de vida útil do edifício, onde é notória a maior frequência da substituição total dos materiais aos 40 anos. Ao considerar-se para o edifício uma vida útil de 50 anos, não faz muito sentido prever substituição da grande maioria dos materiais utilizados ao fim de 40 anos. Contudo por uma questão de coerência em relação às informações recolhidas para a definição dos cenários de manutenção, decidiu-se manter o pressuposto. Na Figura 5 apresenta-se a frequência das operações de manutenção acumuladas.

Em relação à fase de utilização, foram considerados os consumos de energia associados aos sistemas de climatização e de preparação de águas quentes sanitárias, para além do consumo de água. O consumo de energia durante a fase de utilização for obtido através da análise do Projecto Térmico do edifício (RCCTE, 2006). A quantidade de água consumida na operação do edifício foi estimada através do método de cálculo do indicador P14 da ferramenta SBTool^{PT} (SBTool, 2010).

Na fase de fim de vida foi definido um cenário que considera a reciclagem parcial dos materiais metálicos e do vidro e a deposição em aterro da parte remanescente dos materiais utilizados. Para os materiais metálicos definiu-se o aproveitamento através de reciclagem, de 80% do aço utilizado nas armaduras dos elementos construtivos em betão armado e de 95% da quantidade utilizada em estruturas ligadas por conectores mecânicos (suspensores de tectos falsos,

caixilharias, etc. Para o vidro, considerou-se que 95% da quantidade utilizada seria conduzida para reciclagem no final da vida útil do edifício.

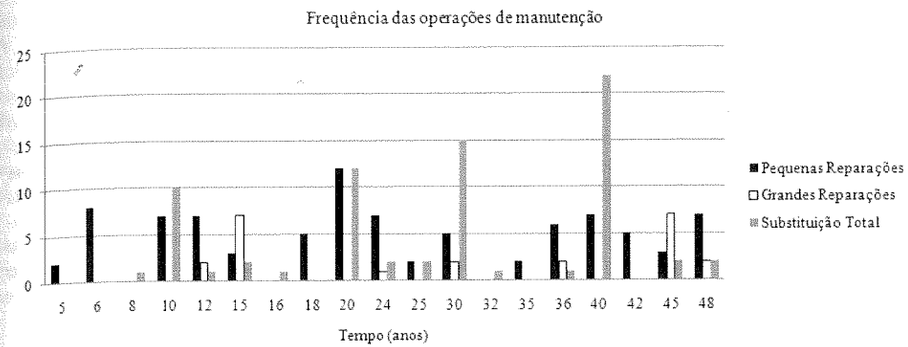


Figura 4. Frequência das operações de manutenção do edifício, durante o período de vida útil.

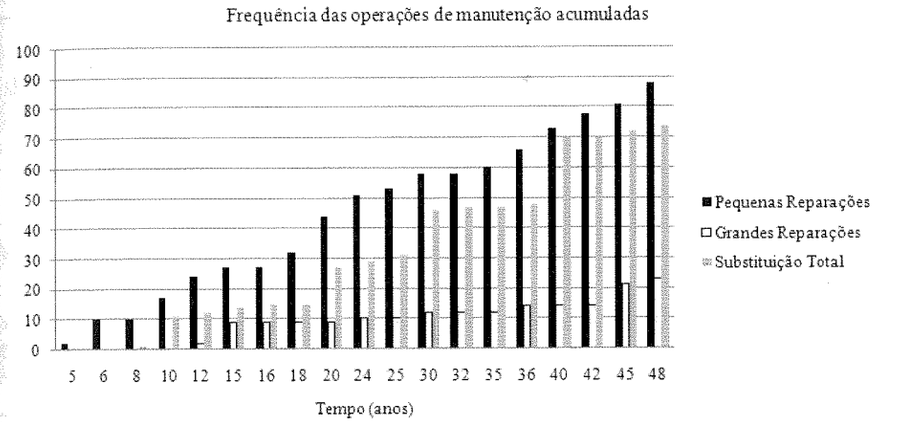


Figura 5. Frequência das operações de manutenção acumuladas, durante o período de vida útil do edifício em estudo.

3.3 *Avaliação dos impactes*

A avaliação dos impactes ambientais foi realizada através da utilização do programa informático SimaPro. Este programa apresenta inventários o que minimiza o tempo de recolha dos mesmos e permite um fácil processamento dos dados de análise do inventário. Desta forma, garante uma maior confiança nos cálculos originando relatórios finais mais consistentes.

O método utilizado na presente dissertação foi do tipo "endpoint" devido a ser um método que origina um único valor para caracterizar o impacte. O método de avaliação foi o Eco-indicator 99 por ser do tipo "endpoint", com a perspectiva Egualitária. A escolha desta perspectiva teve como base o facto de esta perspectiva assumir as propriedades requeridas neste estudo. Esta perspectiva é de longo prazo e considera todos os efeitos possíveis, tal como é pretendido para a obtenção dos resultados esperados. Além de que, esta é a perspectiva normalmente utilizada nos casos de estudo realizados neste âmbito.

4 APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Nas secções seguintes encontram-se apresentados os resultados obtidos neste trabalho de investigação.

4.1 *Contributo de cada material para o impacte incorporado*

O primeiro resultado obtido através desta análise apresenta a contribuição de cada material no impacte total incorporado no edifício (Tabela 2). Neste resultado, para além dos impactes relacionados com a produção dos materiais utilizados na construção, seu transporte até ao local da obra e respectivos trabalhos de montagem em estaleiro, incluem-se os impactes que derivam dos cenários de fim-de-vida. Em relação ao contributo de cada material é de notar que o revestimento de madeira influencia de forma positiva o impacte total do edifício. Esta situação deve-se ao impacte positivo associada ao processo produtivo dos tecidos lenhosos durante o crescimento das árvores.

Tabela 2. Contributo de cada material para o impacte total da fase de construção.

Material	Impacte total (Pt)	Contributo (%)
Aço galvanizado	3,85E+02	3,95
Gesso cartonado	1,20E+02	1,23
Lã de rocha	1,16E+02	1,19
Membrana betuminosa	4,60E+03	4,72
Geotextil	3,91E+02	4,01
Vidro	1,27E+02	1,30
Alumínio	2,10E+01	1,65
Argamassa	9,74E+02	10,00
Revestimento cerâmico	1,24E+03	12,72
Tinta	3,78E+02	3,88
Gesso projectado	1,43E+02	1,47
Tijolo	1,34E+03	13,75
Poliestireno extrudido (XPS)	4,49E+02	4,61
Armadura	1,39E+03	14,26
Betão	2,02E+03	20,75
Verniz	2,18E+01	0,22
Godo	1,17E+01	0,12
Cal branca em pó	6,31E+00	0,06
Cimento	2,84E+01	0,29
Madeira	-1,57E+01	-0,16

Na Figura 6 apresenta-se o contributo, na forma de percentagem, dos materiais que mais contribuem para o impacte incorporado. Através desta figura verifica-se que os materiais que mais contribuem para os impactes ambientais são o betão, o tijolo, a armadura e o revestimento cerâmico.

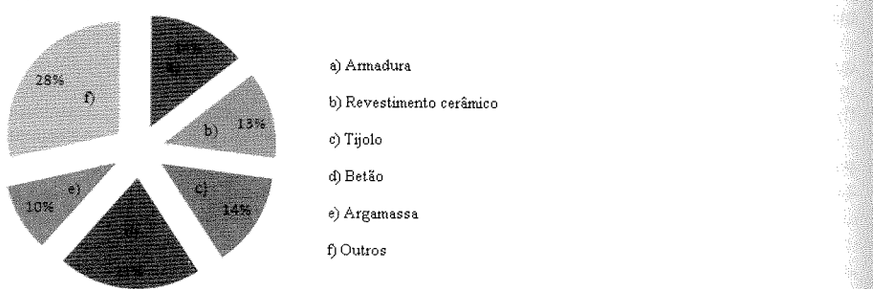


Figura 6. Contributo dos materiais para o impacte ambiental da fase de construção e de fim de vida.

4.2 *Contributo de cada material no impacte total devido à fase de manutenção*

Nesta secção é analisado o contributo de cada material utilizado durante a fase de manutenção, no impacte total desta fase. Esta análise tem como objectivo verificar se, durante a fase de manutenção, os materiais utilizados apresentam um contributo semelhante à da análise anterior. A Tabela 3 apresenta os materiais que provocam maior impacte na fase manutenção. Através da análise da Tabela 3, verifica-se que os materiais que mais contribuem para o impacte total não correspondem aos mesmos da análise anterior. O motivo prende-se com o facto de, durante a fase de manutenção, as operações estarem sobretudo relacionadas com os materiais que compõem os revestimentos das soluções construtivas, enquanto na fase de construção os materiais com maiores impactes correspondem aqueles que se apresentam em maior quantidade no edifício como, por exemplo, o betão e o tijolo.

Na Figura 7, encontra-se apresentado de uma forma gráfica o contributo dos materiais apresentados na tabela anterior. De referenciar que a tinta é a que maior impacte provoca, contribuindo em cerca de 24%, seguindo-se o revestimento cerâmico e o geotêxtil com um contributo semelhante, cerca de 22%.

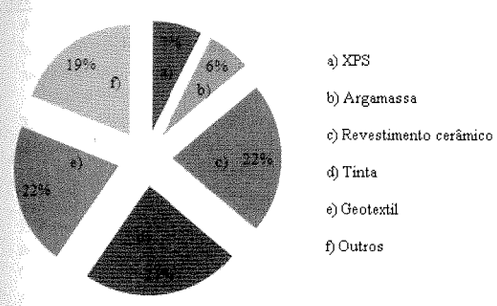


Figura 7. Contributo dos materiais para o impacte ambiental da fase de manutenção e de fim de vida.

Tabela 3. Contributo de cada material para os impactes ambientais da fase de manutenção e de fim de vida.

Material	Contributo para o impacte total (Pt)	Contributo para o impacte total (%)
Aço galvanizado	3,57E+02	5,89
Membrana betuminosa	1,33E+02	2,19
Revestimento cerâmico	1,35E+03	22,26
Tinta	1,43E+03	23,57
Geotextil	1,31E+03	21,60
Poliestireno extrudido (XPS)	4,53E+02	7,47
Argamassa	3,85E+02	6,35
Gesso cartonado	1,44E+02	2,37
Verniz	8,83E+01	1,46
Alumínio	3,23E+02	5,32
Godo	3,71 E+01	0,61
Cimento	3,05E+01	0,50
Gesso projectado	2,19E+01	0,36
Cal branca em pó	6,83E+00	0,11
Madeira	-3,79E+00	-0,06

4.3 *Contributo de cada material para o impacte total de ciclo de vida do edifício*

Nesta secção estuda-se a contribuição de cada material para o impacte de ciclo de vida do edifício. Na Tabela 4, apresentam-se as quantidades totais de cada material utilizado na construção e manutenção do edifício. Esta tabela engloba ainda os impactes associados a cada material utilizado e o contributo de cada material para o impacte total associado aos materiais utilizados durante ciclo de vida do edifício.

Através da Tabela 4 é de notar que a madeira influencia de forma positiva o impacte global do edifício. É ainda possível constatar que apesar da argamassa e o tijolo serem dos materiais que se apresentam em maior quantidade na composição do edifício, o seu contributo no impacte global não é igualmente proporcional. Nesta análise encontram-se incluídos o cenário de fim de vida e o transporte.

Tabela 4. Materiais utilizados durante a vida útil do edifício e seu contributo para os impactes totais de ciclo de vida.

Materiais	Quantidades (kg)	Contributo do material para os impactes de ciclo de vida (Pt)	Contributo do material para os impactes de ciclo de vida (%)
Alumínio	812	4,84E+02	3,06
Aço galvanizado	4430	7,43E+02	4,70
Membrana betuminosa	3490	5,92E+00	3,79
Revestimento cerâmico	11700	2,60E+03	16,40
Tinta	6860	1,81E+03	11,40
Betão	712000	2,02E+03	12,80
Geotextil	7860	1,70E+03	10,70
Armadura	9040	1,39E+03	8,78
Argamassa	248000	1,36E+03	8,59
Tijolo	130000	1,34E+03	8,47
Poliestireno extrudido (XPS)	2610	9,02E+02	5,70
Gesso cartonado	9790	2,65E+02	1,67
Gesso projectado	11100	1,65E+02	1,04
Vidro	1700	1,27E+02	0,80
Lã de rocha	820	1,16E+02	0,73
Verniz	743	1,10E+02	0,70
Cimento	2350	5,89E+01	0,37
Godo	24500	4,88E+01	0,31
Cal branca em pó	564	1,31E+01	0,08
Madeira	6920	-1,95E+01	-0,12

Na Figura 8 é visível o contributo de cada um dos materiais para o impacte incorporado do edifício. Na representação gráfica estão apresentadas as contribuições mais significativas, sendo estas as do revestimento cerâmico, do betão, da tinta e do geotêxtil. O revestimento cerâmico tem uma vida útil de 40 anos, pelo que por uma questão de coerência com os cenários de manutenção previstos, e apesar da duração considerada para o ciclo de vida, considerou-se a sua substituição total ao fim de 40 anos. Esta razão justifica o maior contributo do revestimento cerâmico nos impactes totais do edifício.

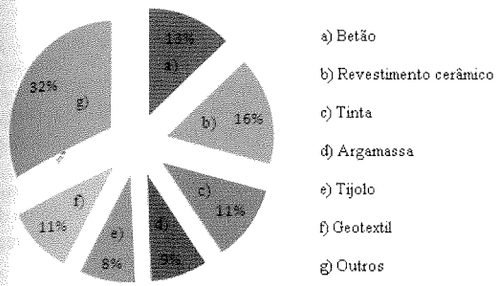


Figura 8. Representação gráfica do contributo de cada material para o impacte global de ciclo de vida do edifício.

4.4 *Contributo de cada fase de ciclo de vida no impacte total do edifício*

A análise seguinte estuda a contribuição de cada fase do ciclo de vida no impacte ambiental total do edifício. Na Tabela 5 representa-se os impactes ambientais correspondentes a cada fase, assim como a contribuição percentual de cada uma para o impacte global do edifício.

Tabela 5. Impactes associados a cada fase do ciclo de vida e contribuição de cada fase no impacte global de ciclo de vida do edifício.

	Fase de Construção	Fase de Utilização	Fase de Manutenção	Fase Fim de Vida	Impactes Totais do Edifício
Impactes ambientais	1,13E+04	3,49E+04	2,42E+03	6,22E+03	5,90 E+04
Contribuição das fases	19,1%	59,2%	11,4%	10,3%	100%

Para visualizar de outra forma apresentam-se na Figura 9 as contribuições indicadas na Tabela 5. Pela análise da mesma, é de salientar que a fase de utilização é a que provoca maiores impactes ambientais. Em relação à fase de construção, esta contribui mais para os impactes do que a fase de manutenção.

A fase de utilização é a que mais contribui para os impactes totais do edifício, pois é nesta fase que ocorrem os maiores consumos de energia, com os impactes ambientais associados. Em relação à fase de fim de vida, esta apresenta a menor contribuição para o impacte global de ciclo de vida. Este resultado deve-se fundamentalmente aos impactes positivos derivados dos cenários de fim-de-vida considerados, nos quais se admite uma elevada percentagem de reciclagem dos materiais metálicos e do vidro utilizados nas fases de construção e manutenção.

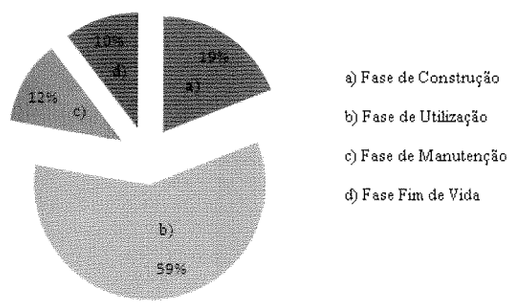


Figura 9. Representação gráfica do contributo de cada fase do ciclo de vida para o impacte total do edifício.

5 PROPOSTAS DE MELHORIA

Nesta secção são apresentadas propostas de melhoria, no sentido de se diminuírem os impactes ambientais associados ao ciclo de vida do edifício em estudo. Assim, de seguida apresentar-se-á três propostas de melhoria com vista à melhoria do desempenho ambiental do edifício. Estas propostas têm como alvo a alteração da constituição de duas soluções construtivas e a redução do consumo energético.

A primeira proposta (proposta 1) passa pela alteração da solução construtiva utilizada nas paredes interiores e nas paredes exteriores. O motivo desta alteração tem por base o facto de o tijolo ser um dos materiais com maior impacte. Assim, optou-se por alterar as paredes exteriores para paredes simples em alvenaria de tijolo e as paredes interiores para paredes leves.
Em relação às paredes interiores, estas passaram a ser em placas de gesso cartonado assentes em perfis em aço galvanizado e caixa-de-ar totalmente preenchidas com lã de rocha. Este elemento é revestido a tinta nas duas faces. A proposta de alteração das paredes exteriores consiste na substituição das paredes previstas por paredes simples com sistema de isolamento contínuo pelo exterior, mantendo as características térmicas previstas no Projecto Térmico.

A segunda proposta (proposta 2) consiste na substituição do alumínio das caixilharias dos envidraçados e na substituição dos perfis de aço de suporte dos tectos falsos por alumínio 100% reciclado. Esta alteração teve em conta o facto do alumínio poder ser um material com conteúdo 100% reciclado e de ter capacidade para ser infinitamente reciclado. Esta proposta tem como objectivo avaliar o modo como o conteúdo reciclado de alguns materiais de construção influencia o impacte total do ciclo de vida de um edifício.

A terceira e última proposta (proposta 3) tem como objectivo verificar de que modo a redução do consumo energético contribui para a diminuição dos impactes ambientais do edifício. Esta proposta teve por base o facto da fase de utilização ser a fase que mais contribui para o impacte global do edifício, tal como demonstrado na Figura 9. Nesta proposta, assume-se a redução em 25% dos consumos de energia previstos no projecto térmico para a climatização e aquecimento das águas sanitárias. Esta redução pressupõe a instalação de fontes de energia renovável como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos. É de salientar que neste estudo não foi possível contabilizar o acréscimo dos impactes ambientais incorporados no edifício, resultantes da aplicação dos equipamentos necessários para se verificar a correspondente redução no consumo de energia não-renovável.

Na Figura 10 representa-se graficamente a contribuição, individual e cumulativa, das propostas apresentadas para a redução dos impactes ambientais do edifício. Pela análise da Figura 10 conclui-se que a última proposta é aquela que se traduz numa maior redução no impacte ambiental de ciclo de vida do edifício. Esta situação deve-se ao facto do consumo de energia não-renovável apresentar uma elevada contribuição nos impactes totais do edifício.

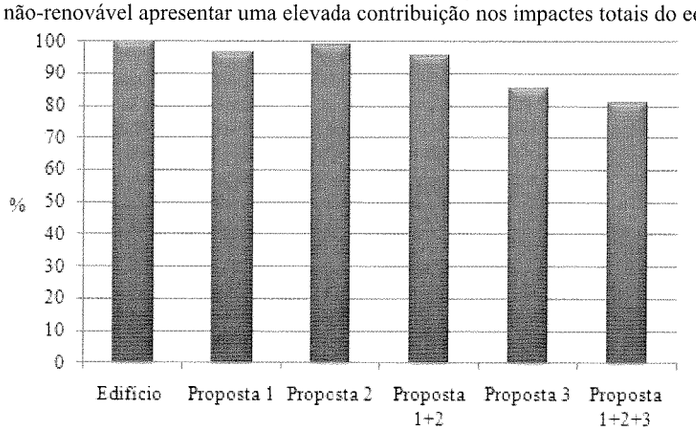


Figura 10. Redução dos impactes ambientais do edifício devido às propostas apresentadas.

Através destas propostas de melhoria e da análise dos resultados obtidos é possível concluir que actuando em apenas em três características do edifício em estudo é possível diminuir o potencial impacte ambiental de ciclo de vida em cerca de 19,2%. Adicionalmente, salienta-se que apesar de ser possível diminuir o impacte ambiental do edifício através da selecção de soluções construtivas com menor impacte nas fases de construção e manutenção, os projectistas devem focar a sua atenção nos princípios de projecto e soluções que conduzam à redução dos consumos energéticos. Qualquer investimento adicional neste domínio terá resultados muito mais notórios.

6 CONCLUSÕES

O desenvolvimento sustentável é um tema que devido à sua elevada importância estará cada vez mais na ordem do dia. A materialização deste conceito no sector dos edifícios só é possível através da de certos princípios desde as fases mais preliminares de projecto. Com a realização deste trabalho aspirou-se contribuir para o actual estado da arte no âmbito da sustentabilidade de edifícios de habitação, identificando os materiais de construção e as fases de ciclo de vida que mais contribuem para o potencial impacte ambiental de ciclo de vida de um edifício de habitação convencional em Portugal.

Neste estudo foi possível concluir que a fase de utilização é a que mais contribui para os impactes ambientais de ciclo de vida, representando cerca de 59% dos impactes totais. A fase de montagem contribui em cerca de 19%, seguindo a fase de manutenção com cerca de 11,2%.

Em relação à contribuição dos materiais para o impacte global do edifício, verificou-se que o revestimento cerâmico, o betão e a tinta são os que provocam maiores impactes.

Numa análise que considera apenas a fase de manutenção, verificou-se que os mesmos materiais, à excepção do betão, são os que provocam maiores impactes ambientais. Esta situação deve-se às menores necessidades de manutenção do betão, quando comparado com os restantes materiais. Em relação à análise focada na fase de construção, constatou-se que os materiais de maior impacte são o betão, o tijolo e armadura, seguindo-se o revestimento cerâmico.

A razão pela qual o revestimento cerâmico contribui mais para o impacte global do edifício prende-se com o facto de este ser substituído na sua totalidade ao fim de 40 anos em todas as soluções construtivas que o contém.

Para finalizar este estudo, apresentaram-se três propostas de melhoria, com vista à mitigação dos impactes provocados. Através do conhecimento dos materiais utilizados no edifício que provocam maiores impactes, é possível tomar decisões na fase de projecto com vista à mitigação do impacte ambiental do edifício.

Este trabalho mostra ainda que, apesar de ser possível diminuir o impacte ambiental do edifício através da escolha criteriosa dos materiais e soluções construtivas a utilizar, os resultados mais notórios são atingidos quando se actua ao nível da redução dos consumos energéticos de energia não-renovável durante a fase de utilização. Deste modo, os projectistas devem focar a sua atenção nas soluções e princípios de projecto que conduzam à redução dos consumos energéticos.

Nesta fase, este trabalho focou-se na dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável e irá evoluir no sentido da avaliação do impacte das propostas de melhoria ao nível das restantes dimensões: social e económica.

BIBLIOGRAFIA

Ortiz, O. & Bonnet, C. & Bruno, J. & Castells, F. (2009). Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain. Building and Environment, Volume 44, Issue 3, Pages 584-594.

Mateus, R. & Silva, S. & Bragança, L. & Almeida, M. & Silva, P. (2007). Sustainability Assessment of na Energy Efficient Optimized Solution. 2nd Palen. Creta. September.

Manso, A. & Fonseca, M. & Espada, J. (2004). Informações sobre custos – Fichas de rendimentos Volume 1 e 2. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Lisboa.

Cóias, V. (2004). Guia prático para a conservação de imóveis. Publicações: Dom Quixote

Perret, J. (1995). Guide de la Maintenance des Bâtiments. Moniteur référence technique. Le moniteur.

RCCTE – "Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios", Decreto de Lei n.º 80/2006 de 04 de Abril.

SBTool (2010). Ferramenta de Avaliação e Certificação da Sustentabilidade - SBTool PT. Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído. Disponível em [http://www.sbtool.pt.com].