

ESTRATÉGIA DE SUSTENTABILIDADE PARA A APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA À GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM SERVIÇOS MUNICIPAIS

Ana Carina SANTOS¹; Paula MENDES²; Margarida RIBAU TEIXEIRA³

RESUMO

O sector da construção civil constitui uma actividade muito antiga que consome muitos recursos naturais e cuja gestão dos seus resíduos, Resíduos de Construção e Demolição (RCD), só recentemente começou a suscitar algumas preocupações. A significativa quantidade de RCD gerada pelo sector da construção civil é hoje um grande problema a ser enfrentado pelas empresas construtoras e pelos serviços municipais. A forma descontrolada como os RCD têm sido produzidos e geridos em Portugal, tem introduzido dificuldades acrescidas na obtenção de soluções conducentes à valorização/eliminação dos RCD como um todo. Urge reduzir e reciclar os RCD, adoptando uma atitude de uma forma preventiva, criar condições para uma intervenção mais criteriosa e sustentável. O presente trabalho visa discutir os aspectos relacionados com o diagnóstico da gestão de RCD através da Análise SWOT, para posterior aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), apontando possíveis usos desta ferramenta na dinâmica urbana, providenciando informação necessária para aferir do estado da gestão dos RCD em serviços municipais, bem como ajudar na monitorização do progresso, através de uma gestão sustentável, como é o caso da Divisão

¹ Licenciada em Química, Técnico Superior da Divisão de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos, Câmara Municipal de Loulé, Praça da República, 8104-001 Loulé, Portugal, e-mail: ana.santos@cm-loule.pt; Tel: +351 289400600, Fax: +351 289415557;

² Mestre em Gestão e Conservação da Natureza, Eng.ª do Ambiente, Chefe de Divisão de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos, Câmara Municipal de Loulé, Praça da República, 8104-001 Loulé, Portugal, e-mail: paula.mendes@cm-loule.pt; Tel: +351 289400600, Fax: +351 289415557;

³ Doutorada em Tecnologias do Ambiente, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, 8005-139 Faro, Portugal, e-mail: mribau@ualg.pt, Tel: +351 289 800 900, Fax: +351 289 800 069.

de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos (DHURS) da Câmara Municipal de Loulé (CML). Como resultado deste estudo, apresentam-se as linhas gerais prioritárias de actuação para o desenvolvimento da ACV.

PALAVRAS-CHAVE: Análise SWOT, Avaliação do Ciclo de Vida, Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, Serviços Municipais e Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

O sector da construção civil apresenta importantes impactes ambientais relacionados principalmente com o consumo das matérias-primas e a acumulação e/ou deposição inadequada de resíduos. De acordo com Sousa (2009), o sector da construção civil é um dos principais contribuintes para o esgotamento das reservas naturais, e é também, um dos maiores geradores de resíduos.

Segundo estimativas comunitárias, 20% a 50% do consumo total de recursos naturais realizado pela sociedade é referente à construção civil, e dos cerca de 1,3 biliões de toneladas de resíduos produzidos, 100 milhões de toneladas correspondem a resíduos de construção e demolição (RCD) produzidos na União Europeia (COM, 2003). Portugal registou em 2005 uma produção de 7,5 milhões de toneladas de RCD (APA, 2005). Trata-se do resultado de uma actividade económica com um impacte negativo extremamente significativo, sobre o património natural e sobre o ambiente (Hendriks e Pietersen, 2000), mas com elevada importância na economia nacional. Em Portugal mobiliza investimentos, participa no Produto Interno Bruto (PIB) em cerca de 7 %, e contribui para a formação bruta de capital fixo, com cerca de 51% (INR, 2005). Assume ainda uma especial relevância o volume de emprego que absorve, quer directamente, com 12,1 % da população útil, quer indirectamente a montante e a jusante, através das indústrias que lhe estão associadas (Inácio, 2004).

Torgal e Jalali (2011) referem que os RCD são compostos por diversos materiais, tais como: plásticos, isolantes, papel e cartão, vidro, pedras, tijolos, materiais betuminosos e argamassas, madeiras, e ainda resíduos perigosos que, segundo Ruivo e Veiga (2004), apesar de produzidos em pequenas quantidades, devem ser bem identificados, e garantido o seu adequado encaminhamento.

Todo o processo produtivo naquilo que concerne o seu ciclo de vida desde a extracção das reservas até à deposição final de resíduos é importante do ponto de vista sustentável (Baumann e Tillman, 2004 e Rebitzer *et. al.*, 2004). Trata-se de quantidades significativas de resíduos que contêm materiais inertes, reutilizáveis e recicláveis, cujos destinos devem ser potenciados de forma a minimizar tanto quanto possível a utilização do espaço em aterro e dos recursos naturais inerentes à produção de novos materiais, bem como dos custos de deposição em aterro e aquisição de novos materiais. Com essa aproximação os impactes negativos serão minimizados e a sustentabilidade do ciclo de vida será garantida, traduzindo-se em ganhos ambientais, económicos e de saúde pública (INR, 2005). A adopção de uma visão holística e integrada de todos os factores que levam à definição dos critérios de sustentabilidade, é determinante para o alcance participado dos objectivos de sustentabilidade no sector.

A legislação ambiental tem tido, nos últimos trinta anos, um contributo importante no sentido de inverter esta situação de má prática e de grande dificuldade em dissociar a produção de resíduos do desenvolvimento normal e desejável do sector da construção civil. Em Portugal, a regulamentação da gestão de RCD obedece ao disposto em legislação específica (Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de Março) o qual atribui a responsabilidade a todos os intervenientes no seu ciclo de vida, desde a matéria-prima até ao resíduo, e a tudo o que, em matéria de gestão de RCD não estiver especialmente regulado no Decreto-Lei mencionado, aplica-se subsidiariamente o DL n.º 178/2006, de 5 de Setembro, alterado pelo DL n.º 73/2011, de 17 de Junho, que institui o Regime Geral de Gestão de Resíduos. Neste

contexto, os municípios assumem através da gestão de resíduos municipais, efectuada através de acções integradas, normativas, operacionais e de planeamento, um papel fundamental na redução dos impactes ambientais gerados pela produção de resíduos (D'Almeida e Vilhena, 2000). Estas acções podem estar associadas a mecanismos e estratégias, como a ACV, a caracterização dos resíduos produzidos, estudos de aproveitamento de materiais descartados e determinação dos meios e técnicas de recolha, transporte, tratamento e disposição final (Tchobanoglous, 2003).

É imperativo um diagnóstico detalhado das condições de extracção de matérias-primas, produção, distribuição, utilização e disposição final existentes num processo produtivo, que auxiliam na elaboração de estratégias que possibilitem a minimização de custos e optimização do fluxo de materiais e energia no sistema analisado (Gentil *et al.*, 2006).

Neste âmbito, perante o cenário de áreas com deposições irregulares constantes de RCD, bem como a necessidade do cumprimento das exigências legais para o sector, a DHURS, responsável pela gestão de resíduos da CML, considerou relevante e oportuno proceder à ACV dos resíduos, e avaliar todos impactes ambientais adjacentes.

Naturalmente, no início do estudo da ACV constatou-se ser difícil hierarquizar os impactes dos processos unitários. É aconselhável que se despenda tempo e recursos na preparação da recolha de informação e sensibilização dos intervenientes no que diz respeito ao propósito do estudo e à forma como os resultados serão utilizados. Consciente desta realidade, este trabalho consiste assim na preparação da aplicação da técnica da ACV aos RCD em serviços municipais, para o qual é pertinente efectuar uma recolha de informação sobre os aspectos relevantes que auxiliam no planeamento da estratégia mais adequada para impulsionar novas culturas de gestão, recorrendo para isso a uma das ferramentas mais utilizadas no que respeita à avaliação dos factores críticos de sucesso (FCS), a Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*).

Os quatro elementos fundamentais (Pontos Fortes, Fracos, Oportunidades e Ameaças) podem ser agrupados em pares compreendendo o ambiente externo e interno. Os factores internos (Pontos Fortes e Fracos) relacionam-se com a situação actual da Organização, principalmente no âmbito da gestão de topo, enquanto os factores externos (Oportunidades e Ameaças) são previsões futuras fora do controlo da Organização. O meio envolvente tem em consideração o seu enquadramento económico, tecnológico, regulamentações e legislações, etc. A detecção de pontos fracos possibilita o combate a estes de forma a controlá-los ou pelo menos minimizar o seu efeito, proporcionando a sobrevivência e o crescimento da organização; enquanto os pontos fortes, devem ser monitorizados impulsionando o desenvolvimento da organização.

Perante a análise estratégica realizada assume-se como desafio a prevenção, redução, reutilização e valorização dos RCD, sendo que: para os serviços municipais se assume como a prioridade de actuação as descargas ilegais dando cumprimento à legislação em vigor, para a sociedade a compreensão e consciencialização do passivo ambiental, e para as empresas do sector, a necessidade de definir procedimentos, boas práticas e destinos finais que permitam dar cumprimento à legislação em vigor.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA

O conceito de ciclo de vida é essencial para a sustentabilidade incorporando vários aspectos que permitem uma análise objectiva dos processos ou serviços (Steinhilper *et. al.*, 1997; Staniskis e Varzinskas, 2010). De acordo com Ortiz *et al.*, (2009), a ACV é uma metodologia utilizada para avaliar impactes ambientais em todas as fases do ciclo de vida de um edifício, desde a origem (matérias primas) até ao fim da vida (eliminação de resíduos).

Nascida no início dos anos 60 a partir da preocupação de racionalizar a factura energética dos edifícios, a ACV evoluiu já para um conceito mais abrangente que integra todos os

impactes ambientais sendo umas das principais ferramentas utilizadas na prevenção da poluição (Rebitzer *et. al.*, (2004). Trata-se de uma metodologia global e robusta, que não é específica de uma área, facto que se traduz num benefício pois esta prática pode também ser estendida à área da gestão de resíduos (Gentil *et. al.*, 2006).

Países como o Reino Unido, a Holanda, França, Dinamarca, Noruega, Suécia e Finlândia também têm desenvolvido ACV para os materiais de construção, com base na ISO 14025, integrando a componente ambiental em conjugação com outras ferramentas como o caso dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) (Moberg *et al* 2005; Finnveden *et al*, 2005).

A ACV tem a estrutura e aplicação especificadas pelo conjunto de normas da série ISO 14000, que oferecem um bom quadro para a integração do conceito de ciclo de vida nas operações das organizações e para assegurar o aperfeiçoamento contínuo (Guinée *et. al.* 2002; Hauschild e Wenzel, 1998). A série ISO 14000 lida com sistemas e métodos gerenciais e não com normas técnicas ou relativas ao produto, focalizam o estabelecimento de um sistema para alcançar internamente o estabelecimento de políticas, objectivos e alvos apresentando-se concebida mediante o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), uma espécie de padrão de gestão para implementar qualquer melhoria de modo sistemático e contínuo. Além disso, requerem que essas políticas incluam elementos que cumpram as leis e regulamentações e que evitem a poluição.

A ACV é a compilação e avaliação das entradas, saídas e dos potenciais impactes ambientais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida. O termo “ciclo de vida” refere-se à maioria das actividades no decurso da vida do produto desde a sua fabricação, utilização, manutenção, e deposição final; incluindo aquisição de matéria-prima necessária para a fabricação do produto. A Figura 1 ilustra os possíveis estágios de ciclo de vida que podem ser considerados numa ACV e as típicas entradas/saídas medidas (USEPA, 2001).

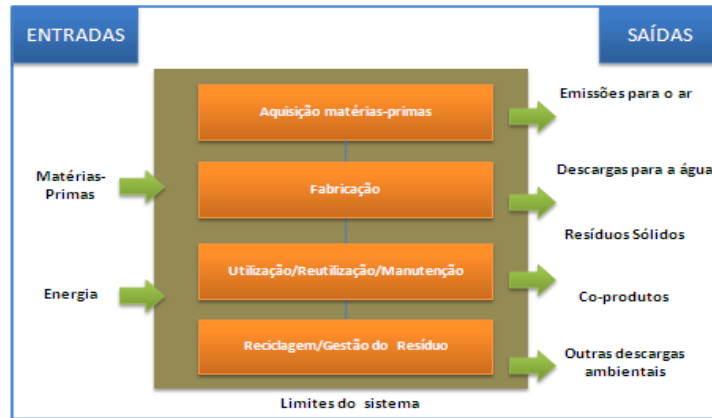


Figura 1. Estágios do ciclo de vida do produto (Fonte: adaptado de USEPA 2001).

Num estudo ACV de um produto ou serviço, todas as extracções de recursos e emissões para o ambiente são determinadas, quando possível, numa forma quantitativa ao longo de todo o ciclo de vida, desde que "nasce" até que "morre" - *"from cradle to grave"*, sendo com base nestes dados que são avaliados os potenciais impactes nos recursos naturais, no ambiente e na saúde humana. O processo ACV é uma sistemática abordagem faseada composta por quatro componentes: definição de objectivos e âmbito; análise de inventário; análise de impacte; e, interpretação dos resultados, como se ilustra na Figura 2 (ISO 14040: 1997).

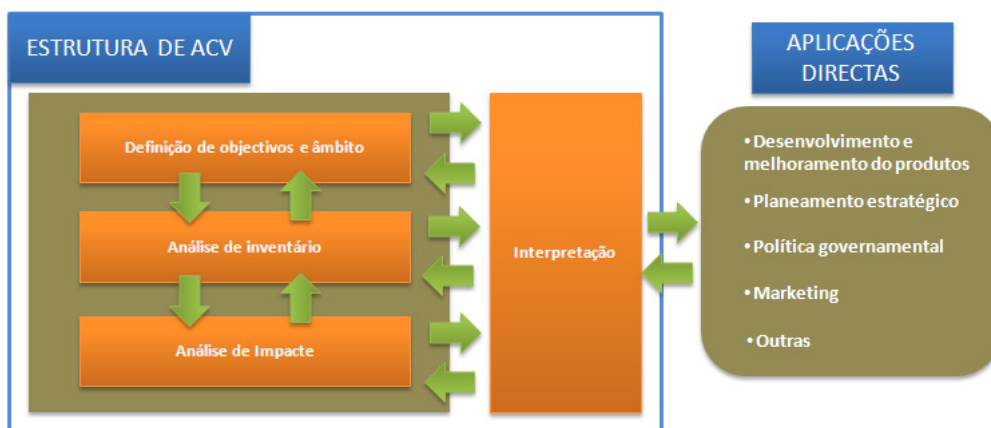


Figura 2. Fases de uma Avaliação de Ciclo de Vida (Fonte: adaptado de ISO 14040:1997).

Muito frequentemente, a ACV realiza-se apenas nas suas primeiras duas fases dando-se ênfase ao inventário. Neste caso, deve designar-se por ICV, Inventário do Ciclo de Vida

(LCI, *Life Cycle Inventory*). A principal diferença entre estas duas técnicas consiste na classificação dos impactes ambientais dos produtos e no passo de optimização do ciclo existente, devendo assim ser encarada como um factor de inovação.

3. CASO DE ESTUDO: DIVISÃO DE HIGIENE URBANA E RESÍDUOS SÓLIDOS DA CÂMARA MUNICIPAL DE LOULÉ

3.1. Enquadramento

O município de Loulé encontra-se localizado no Algarve, com 765,12 km² de área e com 66.646 habitantes registados em 2010 (INE, 2011). Tem onze freguesias: Almancil, Alte, Ameixial, Benafim, Boliqueime, Quarteira, Tôr, Salir, Querença, São Clemente e São Sebastião, situadas em três zonas com características distintas: Litoral, de grande apetência turística, onde se concentra a esmagadora maioria das populações e das actividades económicas ligadas ao turismo, serviços e comércio; e Barrocal e Serra, zonas de muito menos densidade populacional, onde as actividades principais se relacionam com a agricultura e a extracção e transformação de inertes (cerâmica, artigos para cimento e barro para construção). O turismo é a principal actividade económica do concelho a qual tem vindo ao longo dos anos a gerar um acréscimo de população residente no litoral, bem como um elevado valor de população flutuante o qual pode ser traduzido no número de hóspedes e que contribui para o aumento da construção civil.

Em termos de resíduos, o concelho de Loulé possui um sistema de gestão de resíduos que abrange todo o seu território, e funciona em “baixa”. Ou seja, a remoção e transporte a destino final dos resíduos urbanos e equiparados é processada num modelo de gestão misto, no qual a DHURS e a empresa multimunicipal ALGAR S.A. - Empresa de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos fazem parte. A DHURS é responsável pela recolha e transporte de resíduos indiferenciados para destino final, e a ALGAR S.A. é responsável pela recolha selectiva de resíduos como papel/cartão, vidro, plástico/metal e pilhas, bem

como pela valorização ou encaminhamento para destino final (aterro) dos verdes, designados por biodegradáveis. Ao nível dos resíduos recicláveis, a DHURS actua apenas no sentido de promover as condições favoráveis e sensibilizar a população para a sua separação e integração.

A DHURS conscienciosa da sua missão, e da responsabilidade social e ambiental inerente aos serviços públicos que presta, pretende colaborar e assegurar um desenvolvimento sustentável e adoptar uma adequada política de gestão de resíduos que se baseie em reduzir, reutilizar, recuperar e reciclar, sendo fundamental a sua consideração ao longo de todo o ciclo de vida dos resíduos. Reduzir os resíduos implica um adequado planeamento e tendo em consideração o volume de resíduos proveniente do sector da construção civil na área de intervenção é pertinente efectuar a avaliação dos factores críticos da gestão sustentável dos RCD, identificando problemas e potencialidades nas suas vertentes social, económica e ambiental.

3.2. Estratégia de sustentabilidade – Análise SWOT referente aos RCD

Na ausência de dados reais procedeu-se à avaliação do volume de produção de RCD através do Método de Symonds Group (1999), o qual baseia-se num rácio de contribuição *per capita* de 325 kg/hab.ano (para Portugal). Considerando o presente método, analisou-se o histórico da produção de RCD e estima-se que em 2010 a produção anual de RCD se situou na ordem das 21.660 t/ano no concelho de Loulé. Acrescendo a esta informação, apresenta-se ainda a Figura 3 referente às informações básicas da gestão dos RCD no município de Loulé.

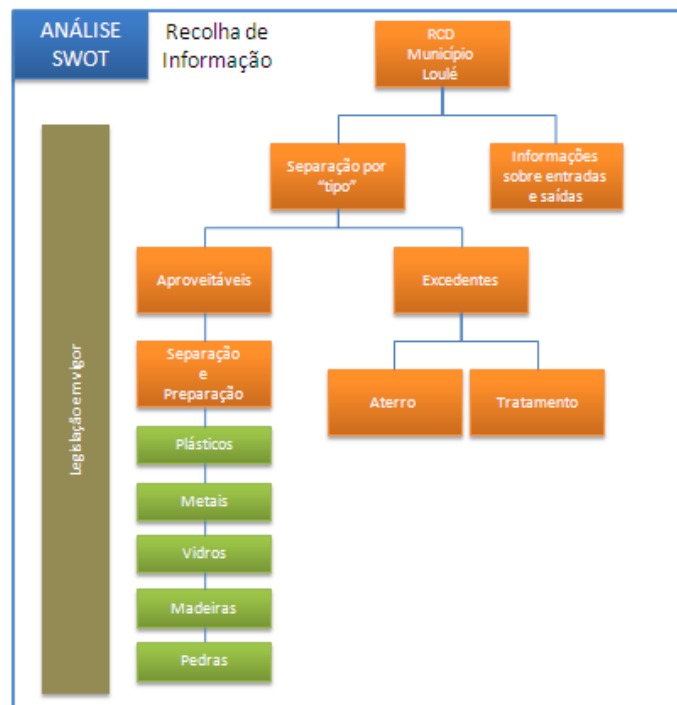


Figura 3. Recolha de informação referente à gestão de RCD.

É notória a importância encaminhar os RCD para o seu adequado destino promovendo o desenvolvimento sustentável. O conhecimento da situação dos RCD torna-se imprescindível para a adequação da gestão municipal ao panorama existente e ponderar opções para o seu tratamento e destino final.

Foram identificados numa abordagem estratégica efectuada nos termos da técnica – a Análise SWOT – os pontos Fortes e Fracos, as Oportunidades e Ameaças para a gestão de RCD no concelho de Loulé (Partidário *et al.*, 2007). Os pontos fortes e fracos referem-se ao ambiente interno da DHURS e são determinados pela sua situação actual, pelo que poderão ser controlados com vista a potenciar as formas de alcançar os objectivos. Por sua vez as oportunidades e ameaças referem-se a factores externos que poderão constituir, respectivamente, vantagens competitivas ou entraves ao bom desempenho da DHURS.

De acordo com os factores apresentados (Quadro 1) é assim possível elaborar um conjunto de vectores estratégicos que têm como propósito maximizar os pontos fortes, minimizar os pontos fracos, identificar as oportunidades e precaver-se contra ameaças existentes ou

futuras, que evidenciam a vulnerabilidade do sector face a factores externos, de tal forma que seja possível traçar o caminho que permita a evolução do serviço visualizando o aproveitamento máximo do seu potencial. No Quadro 1 apresenta-se a Análise SWOT sobre gestão de RCD no concelho de Loulé no ano de 2010/2011.

Quadro 1. Análise SWOT à gestão de RCD inerentes às responsabilidades da DHURS.

SWOT	Aspectos
(S) Pontos fortes	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Campanhas de sensibilização, visando a redução da produção de resíduos e a sua triagem. <input checked="" type="checkbox"/> Promoção da reutilização de resíduos ao nível do sector. <input checked="" type="checkbox"/> Ganhos ao nível do valor dos resíduos no mercado, decorrente da economia de escala trazida pela concentração dos resíduos do sector. <input checked="" type="checkbox"/> Promover uma utilização adequada dos RCD ao nível da obra.
(W) Pontos fracos	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Inexistência de destinos finais adequados ao nível local. <input checked="" type="checkbox"/> Valorização de resíduos insuficiente. <input checked="" type="checkbox"/> Carência no controlo de deposição ilegal de RCD. <input checked="" type="checkbox"/> Dificuldade em viabilizar soluções de valorização/reciclagem. <input checked="" type="checkbox"/> Meios humanos disponíveis insuficientes para a resposta às necessidades. <input checked="" type="checkbox"/> Dependência da adesão das empresas de construção. <input checked="" type="checkbox"/> Elevados custos para encaminhamento dos resíduos. <input checked="" type="checkbox"/> Falta de sensibilidade e informação dos gestores do sector em relação à temática.
(O) Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Redução dos custos municipais com a recolha de resíduos. <input checked="" type="checkbox"/> Preservação do sistema de aterros. <input checked="" type="checkbox"/> Benefícios ambientais para o concelho de Loulé. <input checked="" type="checkbox"/> Obrigações legais. <input checked="" type="checkbox"/> Fiscalização pelas entidades competentes. <input checked="" type="checkbox"/> Inexistências de operadores no mercado para todas as tipologias de RCD. <input checked="" type="checkbox"/> Aumento da cobertura através de circuitos diários de recolha de RCD e encaminhamento para destino final. <input checked="" type="checkbox"/> Redução dos impactes decorrentes da exploração de jazidas de agregados naturais para construção civil. <input checked="" type="checkbox"/> Preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos.
(T) Ameaças	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiência da adesão dos munícipes à separação selectiva. <input checked="" type="checkbox"/> Deposição indiscriminada de resíduos de demolição e construção. <input checked="" type="checkbox"/> Pequena dimensão do mercado. <input checked="" type="checkbox"/> Situação económica internacional, nacional e regional. <input checked="" type="checkbox"/> Crise financeira no sector da construção. <input checked="" type="checkbox"/> Aumento da quantidade de RCD depositados em aterro sanitário nos últimos anos. <input checked="" type="checkbox"/> Falta de obrigação das empresas em demonstrar o tratamento adequado dado aos RCD. <input checked="" type="checkbox"/> Reduzido valor das taxas de resíduos praticadas pelas infra-estruturas destinadas aos RIB (que aceitam também RCD). <input checked="" type="checkbox"/> Problemas em encontrar locais apropriados e disponíveis para a instalação de unidades de gestão de RCD. <input checked="" type="checkbox"/> Aceitação das unidades de gestão, síndrome NIMBY (<i>Not In My Back Yard</i>). <input checked="" type="checkbox"/> Esgotamento prematuro dos aterros. <input checked="" type="checkbox"/> Poluição visual.

A falha na tomada das medidas necessárias determina a ocorrência de grandes riscos ambientais, sociais e económicos. Os impactes ambientais decorrentes das deposições clandestinas de resíduos de construção civil não têm recebido a devida atenção. O estudo das áreas com deposições irregulares constantes de entulhos no município de Loulé, bem como a análise dos impactes causados ao ambiente, economia e à qualidade de vida dos cidadãos torna-se importante. É imperativo um esforço adicional por parte de todos os que de uma forma ou de outra contribuem para a existência de RCD, devendo ser analisado todo o seu ciclo de vida. A DHURS por si só não consegue implementar acções para se concretizarem medidas sustentáveis. Esta situação envolve todo um processo no qual se inclui a população no geral, o sector da construção civil, o sector da indústria, o Ambiente, entre outros, sendo absolutamente necessário actuar a todos os níveis.

Como proposta de soluções resultantes deste diagnóstico para a aplicação da ACV e consequente minimização destes problemas propõem-se apresentam-se as práticas de: (i) incentivo à reabilitação de edifícios degradados evitando deste modo a sua demolição; (ii) realização de um planeamento adequado do processo construtivo de novos edifícios para que sejam minimizadas as alterações em obra; (iii) inclusão de elementos pré-fabricados (possíveis de posterior reutilização); (iv) minimização do uso de materiais compósitos; (v) contemplação no projecto do plano de gestão de resíduos em concordância com a legislação em vigor e respectiva fiscalização do cumprimento do mesmo; (vi) existência de práticas mais apertadas no que concerne ao cumprimento da legislação referente aos RCD; (vii) recolha selectiva dos RCD em obra e respectivo depósito apropriado para posterior recolha/entrega às entidades competentes; (viii) reutilização de materiais; e (ix) redução da produção de resíduos - o que passa pelo controlo nas aquisições de materiais.

4. CONCLUSÕES

A gestão de resíduos no concelho de Loulé constitui um tópico importante em termos de gestão municipal corrente. Assim, dada a problemática social, ambiental e económica relacionada com os RCD, resultantes de uma forma mais directa ou indirecta das principais actividades económicas do concelho de Loulé (turismo e construção civil) é necessário perspectivar o desenvolvimento de sistemas de gestão que permitam um desenvolvimento sustentável. Com este intuito, e visando a futura aplicação da ACV à gestão de RCD no município de Loulé, a DHURS efectuou um levantamento das áreas críticas da actividade através da Análise SWOT. Assim, uma vez identificados os factores críticos de sucesso e efectuado o cruzamento de dados, torna-se possível estruturar as principais linhas estratégicas a adoptar no domínio dos RCD no concelho de Loulé, permitindo à DHURS aferir o estado dos resíduos e ter uma postura positiva e pró-activa. Os municípios têm um papel fundamental, não só pela colaboração na cedência de locais para criação de infra-estruturas para triagem dando início ao mecanismo apropriado de encaminhamento, sendo que estes locais terão que obedecer ao disposto no DL que regulamenta os aterros, e ainda providenciar a existência de fiscalização e aplicação de coimas. O sector da construção civil deverá atender ao princípio do poluidor pagador, visando o cumprimento da legislação e aproveitamento de materiais de modo a promover a sustentabilidade ambiental em termos das matérias-primas, enquanto a população no geral deverá actuar de forma conscienciosa atendendo às imposições regulamentares. A realização deste trabalho viabiliza resultados positivos para a definição da estratégia da sustentabilidade ambiental no que diz respeito aos RCD em serviços municipais. Revela-se uma ferramenta importante para a implementação de práticas construtivas que conduzam a soluções sustentáveis e racionais em matéria de resíduos, como a ACV.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Presidente da Câmara Municipal de Loulé, Dr. Seruca Emídio, ao Sr. Vereador Joaquim Guerreiro, ao Director de Departamento de Ambiente e Serviços Urbanos, Eng.º Eurico Murta, e à Técnica Superior responsável pelo design Sandra Almeida, todo o apoio concedido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APA – Agência Portuguesa do Ambiente, (2005).
<http://www.apambiente.pt/politicasambiente/Residuos/fluxresiduos/RCD/Documents/RCD.pdf>. Acedido a 24 de Setembro de 2011.
- Baumann, H.; Tillman A. M. (2004). *The Hitch Hiker's Guide to LCA - An orientation in life cycle assessment methodology and application*. Lund, Sweden, Studentlitteratur.
- COM, 2003. Commission Communication of 27 May 2003 entitled "Towards a thematic strategy on the prevention and recycling of waste", Official Journal C 76 of 25 March 2004. Available on web: http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28151_en.htm.
- D'Almeida, M.; Vilhena, A. (2000). *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE. p.177-189.
- Finnveden, G., Johansson, J., Lind, P., Moberg, A., (2005). Life Cycle Assessment of energy from solid waste – part 1: general methodology and results. *Journal of Cleaner Production*, n. 13, p. 213-229.
- Gentil E., Golder Associates, (2006). WRATE: Waste LCA for Municipal Waste Strategie; ISWA.
- Guinée, J. B., Gorree, M., Heijungs, G., Kleijn, R., Van Oers, L., et. Al., (2002). *Handbook on life cycle assessment-operational guide to the ISO standards*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Ministry o Publishing.

- Hauschild, M. and H. Wenzel (1998). *Environmental assessment of products. Volume 2: Scientific background*. London, UK, Chapman & Hall.
- Hendriks, C.F., Pietersen, H.S., 2000. Sustainable Raw Materials - Construction and demolition Waste - State-of-the-Art Report of RILEM TC 165-SRM, pp 216.
- Inácio, M. M (2004). *O Planeamento e a Construção Sustentáveis - Uma Visão Integrada no Sentido de uma Estratégia Nacional*. I Congresso sobre Construção Sustentável, 28 e 29 de Outubro, Leça da Palmeira, Portugal.
- INE - Instituto Nacional de Estatística, (2011). Censos - séries históricas, População residente (N.º) por Municípios – 2010, Dados de 01 de Agosto de 2011.
- INR - Instituto Nacional de Resíduos, (2005). Relatório de Gestão de Resíduos de Construção de Resíduos em Portugal. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais.
- ISO (1997). 14040:1997. International Organization for Standardization ISO 14040: Environmental management - life cycle assessment - principles and framework. Geneva, Switzerland.
- Moberg, A., Finnveden, G., Johansson, J., Lind, P., (2005). *Life Cycle Assessment of energy from solid waste – part 2: landfilling compared to other treatment methods*. Journal of Cleaner Production, 13, 231-240.
- Ortiz, O., Castells, F., Sonnemann, 2009, Sustainability based on LCM of residential dwelling: a case of study in Catalonia, Spain, *Building and Environment*, 44, 584-594.
- Partidário, M.R., Augusto, B., Pedrosa, P., Calado, T., Gomes, R., Galamba, M., Salvado, A., Pereira, R., Venâncio, R., Viegas, C., Sousa, M.I., Silva, L., Santos, A., Costa, A., Lúcio, M., 2007. *Estratégia de Sustentabilidade – Diagnóstico selectivo*, CESUR (Centro de Sistemas Urbanos e Regionais – Instituto Superior Técnico) e Loulé Concelho – Câmara Municipal de Loulé.
- Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.P., Suh, S., Weidema, B.P., Pennington, D.W., (2004). Life cycle assessment

- Part 1: framework, goal and scope definition, inventory analysis and applications.
Environment International, 30 (5), 701-720.
- Ruivo J., Veiga J., (2004). “Resíduos de Construção e Demolição: estratégia para um modelo de gestão”, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Staniskis, J. K., Varzinskas, V., (2010). Life cycle based design and product development: application of LCA to Lithuanian Industry. *Environmental Research, Engineering and Management*, 4 (54), p. 43-53.
- Steinhilper R., Hieber M., Osten-Sacken D., (1997). Decision Management System for Downcycling, upcycling, ecodesign – Interdisciplinary Experiences. Proceedings of the 4th International Seminar on Life Cycle Engineering, Berlin, Germany.
- Symonds Group em associação com ARGUS, COWI e PRC Bouwcentrum,(1999). Construction and Demolition Waste Management Practices, and Their Economic Impacts, Relatório para a Comissão Europeia, DGXI, 1-4, 43-97.
- Sousa, H., (2009). *Construção e Sustentabilidade*, Ingenium Edições Lda., Série II, N.º 113. Ed. Set/Out, Web Site: www.ordemengenheiros.pt.
- Tchobanoglous, G. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4ª edição internacional ed. Nova Iorque: Metcalf & Eddy, Inc.. 1848 p. vol. 0 071122508. ISBN 0071122508.
- Torgal, F.P., Jalili, S., (2011). *Eco-efficient Construction and Building Materials*; Springer London Ltd , ISBN-13: 978085729891.
- USEPA, 2001. U.S. Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation. LCAccess - LCA 101. 2001. Retrieved from: <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/lca101.htm>.