

GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

L. PEREIRA, S. JALALI e B. AGUIAR

Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães

RESUMO

Esta comunicação apresenta um estudo de gestão dos resíduos de construção e demolição na Zona Norte de Portugal. Para além da recolha de dados em documentos existentes foram feitos inquéritos e visitas às entidades que produzem e lidam com os RC&D, de forma a serem definidos aspectos como quantidades, tipos de materiais, e destinos finais dos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos de construção e demolição, caracterização, reciclagem, produção de agregados.

INTRODUÇÃO

É sabido que a indústria da construção em Portugal lida anualmente com muitos milhares de toneladas dos mais diversos materiais. Parte dessas enormes quantidades de materiais acabam sendo considerados Resíduos de Construção e Demolição (RC&D). Estamos a falar de milhares de toneladas que quer inutilizados no decorrer de novas construções, quer resultantes de restaurações ou demolições de construções existentes, constituem um problema que ainda não tem uma solução aceitável mas que terá necessariamente que ser resolvido, se se quiser que a indústria da construção em Portugal seja sustentável.

Como em qualquer método de planeamento, por detrás de cada sistema de gestão de RC&D bem sucedido tem de estar uma boa adequação aos dados existentes de facto. Assim, o máximo de informação, a mais precisa possível deve ser tida em conta para que se possam estudar os melhores caminhos a seguir na gestão dos nossos RC&D.

Numa primeira abordagem à informação que existiria já sobre os RC&D em Portugal foi possível constatar de imediato a ausência de dados relevantes disponíveis que permitissem caracterizar a situação dos RC&D na Zona Norte.

Determinou-se portanto ser essencial o levantamento de informação sobre os RC&D, pelo que se procedeu a um estudo no terreno para caracterização dos RC&D e sua gestão na Zona Norte de Portugal.

Pretendia-se essencialmente obter dados concretos quer em termos de quantidades, tipos de resíduos ou destinos finais. Em suma, dados que uma vez definidos poderiam ser utilizados para estudos sobre o desempenho de actividades relacionadas com a gestão dos RC&D.

Neste trabalho de caracterização destacou-se, devido ao seu interesse particular em termos de gestão dos RC&D o designado “núcleo de resíduos”. Este é composto essencialmente pelos resíduos que se obtêm em trabalhos de construção, demolição ou remodelação, excluindo movimentos de terras, instalações gerais - como canalizações, tubagens, rede eléctrica e telefónica - e vegetação proveniente de limpezas [2].

ZONA ESTUDADA

Como Zona Norte, foram adoptadas seguintes regiões [3]: Região Minho-Lima, Região Cávado, Região Ave, Região do Grande Porto, Região do Tâmega, Região Entre Douro e Vouga, Região Douro e Região Alto Trás-os-Montes.

Porém, pretendia-se focar aspectos que predominam nas grandes e médias urbes, pelo que a zona estudada no âmbito deste relatório cinge-se ao Litoral Norte, incluindo a região do Baixo Vouga, de modo a abranger o grosso das maiores cidades e portanto da população nortenha.

Assim são incluídos na zona Litoral Norte as seguintes regiões: Região Minho-Lima, Região Cávado, Região Ave, Região do Grande Porto, Região Entre Douro e Vouga, Região Baixo Vouga.

Na figura 1 podem visualizar-se as zonas consideradas neste estudo.

METODOLOGIA DA RECOLHA DE INFORMAÇÃO

Para conseguir a informação procurada recorreu-se a vários tipos de abordagens, consoante a origem da informação em causa. Assim, duma forma geral recorreu-se aos seguintes métodos de recolha de informação:

- 1) Prospecção de informação oficial sobre o assunto: contacto com autoridades na matéria como o Instituto Nacional de Resíduos (INR), o Instituto Nacional de Estatística (INE), instituições ambientais, autarquias locais, bibliografia existente, incluindo legislação (como o Pesgri 99) ou relatórios oficiais nesta área.
- 2) Elaboração de um inquérito: apresentado a empresas e entidades seleccionadas, aquando do contacto directo por deslocação ao local ou por contacto indirecto por telefone, fax ou correio electrónico.

- 3) Complementou-se a informação através de visita e entrevista das entidades de interesse: aterros e centrais de reciclagem, empresas de construção e demolição ou de recolha de resíduos.

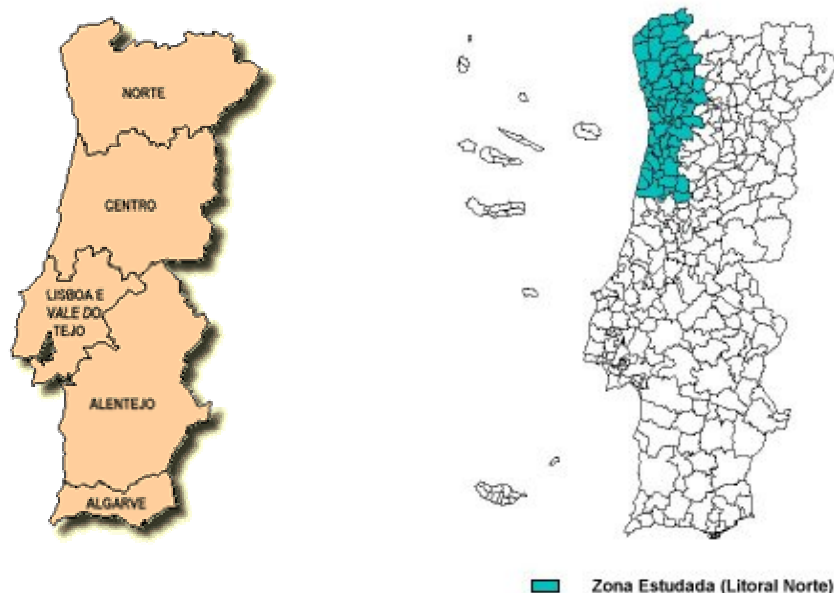


Fig. 1- Zonas gerais de divisão do território continental nacional e Zona estudada para este relatório (Litoral Norte).

Perante a conhecida falta de dados oficiais sobre quantificação, tipificação ou recuperação de RC&D em Portugal, para este tipo de informação era particularmente importante a informação procurada por prospecção junto das entidades envolvidas, como o são as empresas de construção, demolição, transporte, aterro, reciclagem e outras.

Com base no Catálogo Europeu dos Resíduos (CER) fez-se um inquérito que, ao ser apresentado a empresas e entidades que produzam ou lidem com este tipo de resíduos, permitisse reunir o tipo de informação desejado.

Neste inquérito podem distinguir-se duas componentes diferentes, consoante a natureza da informação que pretendem abranger:

- Informação Quantitativa: quantidades e/ou percentagens de resíduos produzidos e reciclados
- Informação Qualitativa: classificação de questões de base relacionadas com a situação da gestão de resíduos. Esta componente funciona em parte como uma avaliação, por parte dos inquiridos, de alguns factores da situação da gestão de resíduos na zona estudada.

O inquérito sobre os RC&D foi apresentado a 68 empresas de construção e demolição da Zona Norte Litoral.

Para além deste inquérito, muitas outras entidades, nacionais e locais, incluindo as principais Câmaras Municipais e empresas de recolha e transporte de resíduos foram contactadas com vista a obter informação sobre os RC&D. Foram contactadas na zona a estudar, mas também a nível nacional, por visita directa ou por contacto indirecto mais de 100 empresas e entidades para recolha de informação.

O quadro I dá uma visão generalizada sobre alguns contactos efectuados no âmbito da recolha de informação sobre RC&D e produção de agregados reciclados.

QUADRO I - Síntese dos contactos efectuados no âmbito da recolha de informação.

	CONTACTOS			Apresentação do Inquérito Sobre RC&D
	Contacto Directo	Contacto Indirecto	Total	
Empresas de Construção	11	53	64	64
Empresas de Demolição	2	5	7	4
Empresas de Recolha de Resíduos	2	1	3	-
Aterros	10	-	10	-
Empresas de Equipamento	5	6	11	-
Pedreiras	2	-	2	-
Empresas/Entidades ligadas à Reciclagem de RC&D	2	7	9	-
Câmaras Municipais	3	5	8	-

O que se verificou na apresentação do inquérito foi que, na maioria dos casos, as empresas ou não dispunham desse tipo de informação (o que vai contra o determinado pelo CER), ou não se disponibilizaram a ceder essa informação.

De facto, ficou patente que as empresas não tinham ou não activavam os mecanismos adequados para o controle dos resíduos que produziam.

O quadro II e o gráfico da figura 2 caracterizam as respostas que se conseguiram através do inquérito.

QUADRO II - Caracterização global das respostas do inquérito.

Empresas inquiridas		68		
Alguma Informação	Responderam	6	Apenas Informação Qualitativa	3
			Também Informação Quantitativa	3
Nenhuma Informação	Não Responderam	37		
	Não Souberam Responder	25		

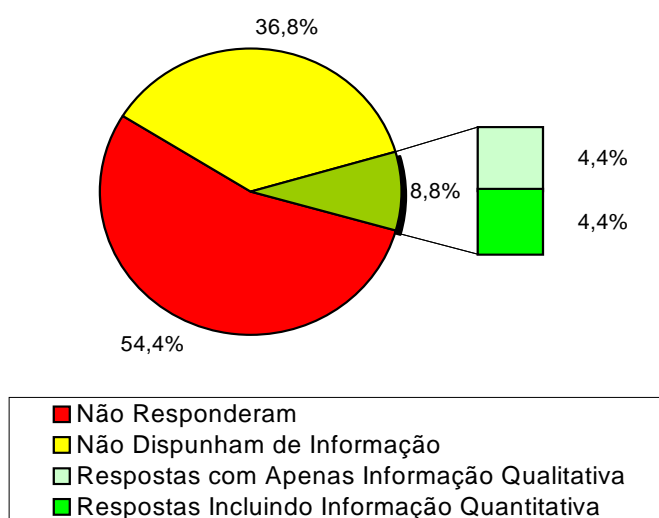


Fig. 2 – Caracterização das respostas ao inquérito.

Avaliando toda a informação que foi obtida quer através do inquérito, deslocações aos locais ou outro tipo de contactos, e que foi recolhida para tentar traduzir o mais fielmente possível a situação dos RC&D e da reciclagem destes em Portugal, nomeadamente na zona Norte Litoral, pode-se dizer que é escassa a informação disponível sobre os RC&D.

Mesmo assim, do global da operação de recolha de informação existe muita informação que foi útil para este trabalho, particularmente a respeito de alguns aspectos da gestão de resíduos como por exemplo os destinos dos resíduos. Foi principalmente na quantificação e tipificação dos RC&D na zona em estudo que os dados escassearam, e

apenas em parte serviram para apoiar as estimativas que vieram a ser feitas com base em pressupostos baseados fundamentalmente na bibliografia encontrada sobre os RC&D.

QUANTIFICAÇÃO E TIPIFICAÇÃO DOS RC&D NA ZONA NORTE

A quantificação dos RC&D numa zona tão abrangente como a estudada, ainda mais perante as circunstâncias limitativas actuais que o sector da construção apresenta ao nível de política de gestão de resíduos, não pode ser exacta, concreta ou perfeitamente definida ou definível. Isto é, desde os primeiros passos deste processo de análise das fontes de informação na matéria de quantificação de RC&D, foi possível entender que a melhor maneira para atingir os fins desejados seria uma via da estimativa apoiada na informação recolhida, mais do que a contabilização generalizada. Aliás, esta abordagem e realização de estimativas são prática corrente e aceite como melhor alternativa por toda a Europa no que diz respeito a obter dados sobre quantidades de RC&D.

Para estimar as quantidades envolvidas e tipificar os materiais intervenientes, procedeu-se também a uma recolha de dados na bibliografia mais actual da especialidade, principalmente ao nível da União Europeia (UE) apoiada e confrontada com a informação obtida por contacto com os principais intervenientes neste sector.

Estimativa da Constituição dos Resíduos de Construção e Demolição

Do inquérito efectuado poucos foram os valores específicos a tirar, dada a escassez de informação sobre a constituição e quantificação dos resíduos. Assim concluiu-se apenas que predominavam como RC&D alguns materiais como betão, alvenaria e argamassas. Sendo que não era feita qualquer separação de materiais que normalmente seguiam como entulho misturado. Os resíduos de escavação como solos e pedras também predominavam.

Da informação recolhida no âmbito deste trabalho, apoiada por relatórios efectuados ao nível da UE e a nível de Portugal chegou-se a uma caracterização percentual, em termos de tipos de materiais constituintes dos RC&D.

Entre os relatórios a nível Europeu destacam-se:

- "*Use of Recycled Materials as Aggregates in the Construction Industry*", da Comissão Europeia em associação com o RILEM (2000) [4];
- "*Construction and Demolition Waste Management Practices, and Their Economic Impacts*", do Grupo Symonds em associação com ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, Relatório para a Comissão Europeia (1999) [5];

- "Sustainable Raw Materials", Relatório da comissão técnica 165-SRM do RILEM (1999) [6];

No caso dos relatórios de Portugal salientam-se:

- "Estudo Para o Tratamento de Resíduos da Construção Civil na Área de Lisboa", Câmara Municipal de Lisboa (1999) [7];
- "Caracterização dos Resíduos de Construção e Demolição - Triagem e Tratamento" da *Lobbe Derconsa* (2000) [8];
- "PESGRI 99 - Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais", Decreto-Lei nº 516/99, Ministério do Ambiente (1999) [1].

O quadro III apresenta caracterização percentual adoptada, em termos de tipos de materiais constituintes dos RC&D na zona em estudo:

QUADRO III - Composição dos RC&D em percentagem de massa.

Considerando a seguinte Composição dos Resíduos	% de massa
Betão, alvenaria e argamassa	35,0
Madeira	5,0
Papel, cartão	1,0
Vidro	0,5
Plásticos	1,0
Metais (aço incluído)	5,0
Solos de escavação, brita da restauração de pavimentos	40,0
Asfalto	6,0
Lamas de dragagem e perfuração	5,0
Outros resíduos	1,5

A figura 3 apresenta graficamente a constituição do núcleo de RC&D com base nos dados do quadro III:

Caracterização dos Destinos para os RC&D

Em termos dos destinos de RC&D, estimaram-se percentagens em massa para Reutilização, Reciclagem, Incineração e Aterro que são atribuídos a cada fracção dos resíduos, em Portugal. Esta estimativa foi baseada em toda a informação recolhida e em indicações da bibliografia disponível, mas particularmente em estimativas sugeridas por peritos de entidades relacionadas com a gestão de resíduos em Portugal, como o

Instituto Nacional de Resíduos (INR), empresas de recolha e valorização de resíduos e aterros sanitários.

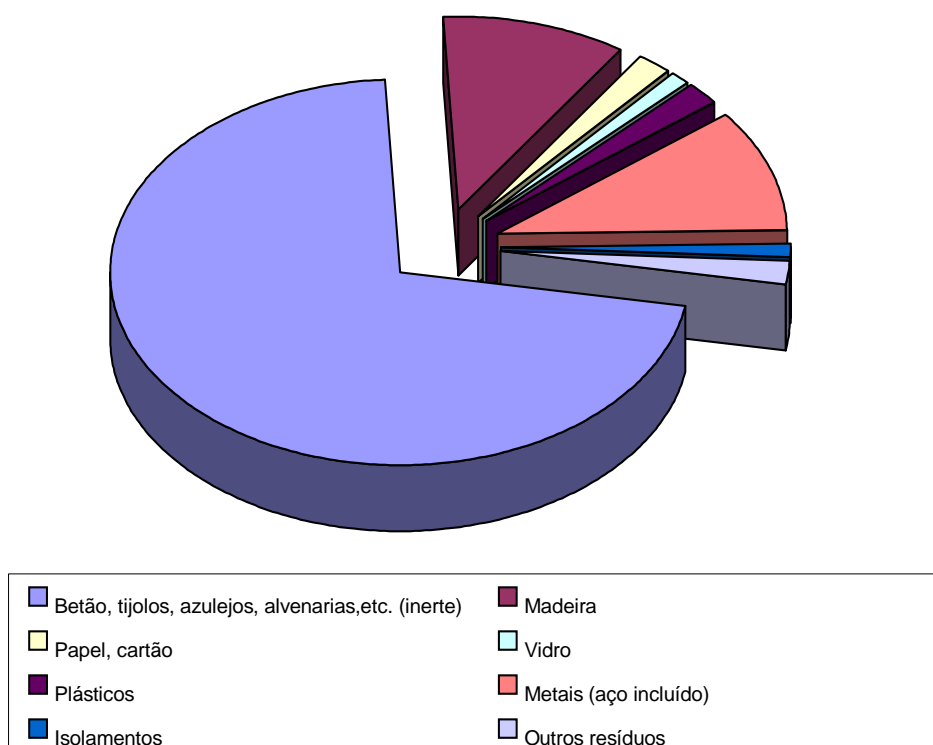


Fig. 3 - Materiais constituintes do núcleo dos RC&D (percentagem de peso)

O quadro IV apresenta os destinos dos RC&D em percentagem de massa, que foram considerados para as diversas fracções de resíduos:

Estimativa das Quantidades Per Capita de Produção de RC&D na Zona Norte Portuguesa

Foram considerados como representativos da Zona Norte, dois valores *per capita* de produção de RC&D:

- i) 325 Kg/ano, em termos de núcleo de resíduos (estimativa com base em estudos anteriores) - [5]
- ii) 1,65 * quantidade de RSU produzidos (toneladas/habitante/ano) - Eurostat 1994 [7]

QUADRO IV - destinos dos RC&D em percentagem de massa, em Portugal

Destinos dos Resíduos de Construção e Demolição				
	Reutilização (%)	Reciclagem (%)	Incineração (%)	Aterro (%)
Betão, tijolos, azulejos, alvenarias, etc. (inert)	15	0	0	85
Madeira	10	30	30	30
Papel, cartão	0	20	30	50
Vidro	0	0	0	100
Plásticos	0	10	5	85
Metais (aço incluído)	10	60	0	30
Isolamentos	0	0	0	100
Outros resíduos	0	10	5	85
Solo, pedras, etc.	40	0	0	60
Resíduos de estradas (asfalto, betuminoso)	10	0	0	90

Poderão ser aplicados a estes valores coeficientes de redução ou majoração consoante o caso de centros urbanos ou de zonas periféricas menos desenvolvidas (ex. Poder-se-á aplicar um coeficiente de majoração de 1,1 para grandes cidades e de minoração de 0,9 para zonas rurais pobres).

Análise de Dados Secundários Relevantes da Zona Estudada

Os dados foram obtidos do Instituto Nacional de Estatística (INE) e tratados de acordo com o que se pretendia para a aplicação do método de quantificação (ver ponto 4) [9]. No quadro V apresenta-se um resumo de alguns desses dados:

Quantificação Estimada dos RC&D

Finalmente, perante os valores acima indicados e a tipologia dos RC&D apresentada no quadro III podem-se calcular os valores estimados de quantificação de RC&D. Para a quantidade total de RC&D por ano basta multiplicar os valores *per capita* adoptados anteriormente pelo número de habitantes da zona considerada:

$$\text{Total de RC\&D (ton.)} = \begin{array}{l} \text{i) } 0,325 * \text{ habitantes da zona considerada ou} \\ \text{ii) } 1,65 * \text{ quantidade RSU (ton.)} * \text{ habitantes da zona} \end{array}$$

Já para as diferentes fracções dos RC&D basta multiplicar o valor total de RC&D pelas percentagens indicadas no quadro III. De forma análoga, quantificam-se os destinos de cada fracção dos RC&D multiplicando o valor total de RC&D pelas percentagens indicadas no quadro IV.

Seguidamente apresentam-se os resultados de quantificação obtidos para a Zona Norte (Quadro VI) e a Zona Norte Litoral (Quadro VII), tendo em conta 325 kg/ano *per capita* de produção de RC&D.

QUADRO V - Resumo dos dados globais (INE)

	População Residente	Área total	Densidade Populacional	RSU	Empresas de Construção	Licenças de Obras	Empresas de Reciclagem	Empresas de Gestão de Resíduos
	1998	1998	1998	1998	1997	1998	1997	1997
	Nº	Km2	Residentes/Km2	ton	Nº	Nº	Nº	Nº
Portugal	9979450	91906,0	108,6	4234681	64308	63038	41	29
Zona Norte	3578310	21278,0	168,2	1291878	17742	21593	-	-
Zona Litoral Norte	3484990	10803,3	322,6	1272742	-	22736	-	-

QUADRO VI - Quantificação e destinos dos RC&D em Portugal (Zona Norte)

Quantidades Anuais de RC&D e Destinos (milhares de toneladas)					
	Produção Anual	Reutilização	Reciclagem	Incineração	Aterro
Betão, tijolos, azulejos, alvenarias, etc. (inerte)	830,7	124,6	0,0	0,0	706,1
Madeira	118,7	11,9	35,6	35,6	35,6
Papel, cartão	23,7	0,0	4,7	7,1	11,9
Vidro	11,9	0,0	0,0	0,0	11,9
Plásticos	23,7	0,0	2,4	1,2	20,2
Metais (aço incluído)	118,7	11,9	71,2	0,0	35,6
Isolamentos	11,9	0,0	0,0	0,0	11,9
Outros resíduos	23,7	0,0	2,4	1,2	20,2
Núcleo dos RC&D	1163,0	148,3	116,3	45,1	853,2
Solo, pedras, etc.	950,5	380,2	0,0	0,0	570,3
Resíduos de estradas (asfalto, betuminoso)	76,2	7,6	0,0	0,0	68,6
Total	2189,7	536,2	116,3	45,1	1492,1

QUADRO VII - Quantificação e Destinos dos RC&D em Portugal (Zona Litoral Norte)

Quantidades Anuais de RC&D e Destinos (milhares de toneladas)					
	Produção Anual	Reutilização	Reciclagem	Incineração	Aterro
Betão, tijolos, azulejos, alvenarias, etc. (inerte)	809,0	121,4	0,0	0,0	687,7
Madeira	115,6	11,6	34,7	34,7	34,7
Papel, cartão	23,1	0,0	4,6	6,9	11,6
Vidro	11,6	0,0	0,0	0,0	11,6
Plásticos	23,1	0,0	2,3	1,2	19,6
Metais (aço incluído)	115,6	11,6	69,3	0,0	34,7
Isolamentos	11,6	0,0	0,0	0,0	11,6
Outros resíduos	23,1	0,0	2,3	1,2	19,6
Núcleo dos RC&D	1132,6	144,5	113,3	43,9	831,0
Solo, pedras, etc.	925,7	370,3	0,0	0,0	555,4
Resíduos de estradas (asfalto, betuminoso)	74,2	7,4	0,0	0,0	66,8
Total	2132,6	522,2	113,3	43,9	1453,2

Tendo em conta que a produção total de RC&D pode ser estimada em 1,65xRSU, teremos um total de 2201,7 milhares de toneladas/ano na Zona Norte e de 2100,0 milhares de toneladas/ano na Zona Litoral Norte.

PRODUÇÃO DE AGREGADOS

As normas portuguesas não contemplam os RC&D, no seu todo, como agregado para o fabrico de argamassas e betões. Há outros países onde se tem verificado um esforço em implementar leis e regulamentações sobre a utilização de tais resíduos. Um exemplo é a Holanda, onde o material produzido durante a moagem dos resíduos, é classificado da seguinte forma:

- agregado de betão moído;
- agregado de alvenaria moída;
- agregado misturado moído (mistura de betão e alvenaria).

Desde 1984 que na Holanda, se realizam testes e pesquisas, para se proceder à aprovação e controlo da utilização de betão e alvenaria reciclados, como agregados. Tais estudos permitiram já a formulação das seguintes regulamentações:

- o constituinte principal, o agregado de betão, precisa de representar mais de 95% do total do material. Restringe-se a 5% a parcela de materiais secundários, como tijolo de argila, betão leve, betão celular, material cerâmico e argamassa de assentamento e revestimento (com a exclusão de gesso ou qualquer material que o contenha). Finalizando, nada mais que 1% do agregado do betão moído, pode apresentar madeira, papel, vidro, têxteis, materiais betuminosos, etc..

- o constituinte principal, o agregado de alvenaria, precisa representar mais de 65% do total do material. Para os materiais secundários há uma lista abaixo, com os valores limites:

- | | |
|--------------------------|-----|
| - betão leve | 20% |
| - betão celular | 10% |
| - materiais cerâmicos | 20% |
| - argamassa de alvenaria | 25% |

Novamente, gesso e materiais que o contenham são excluídos.

Existem ainda outras regulamentações que contêm limitações à presença de finos, à quantidade de matéria orgânica e à presença de cloretos e sulfatos.

CONCLUSÕES

Uma vez que escasseiam os dados sobre os volumes gerados e destinos dos RC&D em Portugal efectuou-se um trabalho de campo no sentido de recolher os dados relevantes para uma gestão global dos mesmos. O trabalho de campo consistiu em envio de inquéritos, contactos directos por visita e contactos indirectos via telefone e fax. Dos valores obtidos destacam-se alguns nesta comunicação.

Apoiado em estudos de quantidade e tipificação como o apresentado, projectos que contribuam para uma melhor gestão dos RC&D podem ser estudados e assim ser analisada a melhor estratégia para os implementar.

Claro está que a constante actualização e aumento de precisão dos valores de quantidades e caracterização dos resíduos é da maior importância para um melhor balizamento das quantidades em causa, em particular num campo ainda tão difícil de controlar como é o dos RC&D.

Valores a Destacar

Na Zona Litoral Norte de Portugal são produzidas anualmente cerca de 2.1 Mt de RC&D dos quais cerca de 1.1 Mt são do “núcleo” de RC&D.

Das cerca de 1.1 Mt do núcleo quase 75 % vão para aterro e apenas cerca de 10 % são recicladas.

São produzidas anualmente cerca de 800 000 t de resíduos minerais (betão, alvenarias, etc), das quais 85 % se destinam a aterro.

A taxa média de reciclagem de RC&D é de cerca de 5 %.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] "PESGRI 99 - Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais", Decreto-Lei nº 516/99, Ministério do Ambiente, (Dezembro 1999).
- [2] "Construction and Demolition Waste Management Practices, and Their Economic Impacts", Symonds Group in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, Report to DGXI, European Commission, (Fevereiro 1999); pp. 1-4;
- [3] *Pinho, Paulo; Costa, Artur; Bezerra, José; Fernandes, Matos; & Magalhães, Ricardo*; "O Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território na Região do Norte", M.P.A.T.- Comissão de Coordenação da Região do Norte, 1ª Edição, (Dezembro de 1995).
- [4] "Use of Recycled Materials as Aggregates in the Construction Industry", European Commission DG Research in association with Rilem, Proceedings of the 1st ETNRecy.net/Rilem Workshop, (Setembro 2000).

- [5] Construction and Demolition Waste Management Practices, and Their Economic Impacts, Symonds Group in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, Report to DGXI, European Commission, (Fevereiro 1999); pp. 43-97.
- [6] *Hendriks, Ch. F.; & Pietersen, H. S.*; “Sustainable Raw Materials”, State-of-the-Art Report of RILEM Technical Committee 165-SRM, RILEM Publications S.A.R.L., (Fevereiro 1999); 201 pp.
- [7] “Estudo Para o Tratamento de Resíduos da Construção Civil na Área de Lisboa”, CML (1999); pp. 77-92.
- [8] *Lima, Carmen; & Pinto, Humberto*; “Caracterização dos Resíduos de Construção e Demolição – Triagem e Tratamento”, Lobbe Derconsa, Seixal, (2000); 10 pp.
- [9] “Produção de Resíduos Industriais.Mapa de Produção de Resíduos 1998”, Instituto Nacional dos Resíduos INR,(1999).