

Resíduos da Construção Civil: análise de uma obra e de uma usina de reciclagem

Roberta Estevão da Silva^[1], Alessandra Rocha Meira^[2], Nelma Mirian Chagas de Araújo^[3]

[1] robertaestevao@gmail.com. [2] alexrmeira@uol.com.br. [3] nelmamca@gmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – CST em Construção de Edifícios.

RESUMO

Atualmente o setor da construção civil enfrenta graves problemas referentes à geração dos resíduos nos seus canteiros de obras, principalmente em função do acelerado processo de verticalização das metrópoles. Além disso, os resíduos, por muitas vezes, são dispostos em locais inadequados. Em consequência dessa conjuntura, a partir de 2002, a Resolução n.º 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) entrou em vigor, estabelecendo diretrizes e normas para o tratamento e, sobretudo, para a não geração dos resíduos. Iniciou-se, então, um processo gradativo de interesse pela gestão dos resíduos por parte das construtoras. Este artigo apresenta o resultado de pesquisa realizada na cidade de João Pessoa com o objetivo de quantificar o volume de resíduos gerados por uma obra e os custos de retirada destes, bem como quantificar o volume de resíduos dispostos na Usina de Beneficiamento de Resíduos de Construção e Demolição (USIBEN) e de resíduos reciclados. A partir dos resultados obtidos, foram elaborados diagnósticos da obra pesquisada e da Usina, os quais podem ser utilizados como ponto de partida para pesquisas futuras ou como ferramentas gerenciais para a tomada de decisão, tanto por empresas construtoras quanto por usinas de reciclagem de RCCs (Resíduos da Construção Civil).

Palavras-chave: Construção civil. Geração de resíduos. Custos.

ABSTRACT

Nowadays the construction industry presents serious problems related to the waste in their worksites. This is mainly due to the accelerated process of vertical integration of the cities. Additionally, wastes are often placed in inappropriate locations. In consequence, from 2002, Resolution no. 307 of National Council for the Environment (CONAMA) came into force, establishing guidelines and standards for the treatment and, above all, not to waste generation. Then, it began a gradual interest in waste management by the builders. This article presents the results of research conducted in João Pessoa city, in order to quantify the volume of construction waste and the cost of their removal, and quantify the volume of waste disposed at the USIBEN (Usina de Beneficiamento de Resíduos de Construção e Demolição). From the results, it was possible to diagnose the construction and the plant, which can be used as a starting point for future research or as tools for managerial decision making, for construction companies and plants.

Keywords: *Construction. Waste generation. Costs.*

1 Introdução

Nos últimos anos, um dos grandes desafios enfrentados pelo setor da construção civil consiste na intensa geração de resíduos, que acarreta graves problemas aos ambientes urbanos de todo o país. Para Pinto (1999), no Brasil, as questões relacionadas à geração de resíduos em áreas urbanas atingem contornos gravíssimos, principalmente pela escassez de soluções adequadas para resolver o problema. Essa conjuntura faz parte das características típicas dos países em desenvolvimento e da verticalização das metrópoles, mas, nem por isso, a sociedade deve possuir uma postura passiva no tocante à geração de resíduos.

Segundo Pinto (1999), os resíduos oriundos das obras no Brasil representam cerca de 61% do total gerado nas metrópoles, ou seja, aproximadamente 70 milhões de toneladas, ocasionando diversos impactos negativos (LORSLEEM; FUCALE, 2010).

Informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2002 *apud* LEITE *et al.*, 2008) apontam que, no Brasil, cerca de 170 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos são gerados diariamente, correspondendo a 1,35 kg/hab/dia. Dependendo da região, os resíduos de construção e demolição podem representar de 50% a 70% desse valor. Nas regiões metropolitanas, o aumento da quantidade de obras influencia diretamente na geração dos resíduos (MEIRA; ARAÚJO, 2004); quanto maior for a quantidade de obras, maior será o volume de resíduos gerados pelas empresas construtoras.

Toda construção gera resíduos e existe a necessidade de retirá-los dos canteiros de alguma forma. Uma das maneiras mais comuns de se proceder com essa remoção é através do acondicionamento dos resíduos em caçambas e o transporte destes por meio de caminhões adequados para esse fim. Em João Pessoa existem empresas jurídicas, cadastradas junto à prefeitura municipal, para efetuar a remoção dos resíduos das obras.

Consoante Pucci (2006), a disposição dos resíduos de construção e demolição, até a vigência da Resolução n.º 307 do CONAMA (BRASIL, 2002), ocorria em áreas destinadas a aterros oferecidos pelo município ou, de maneira mais danosa, em locais proibidos, como avenidas, praças e ruas em geral.

Em paralelo às disposições indevidas, tem-se que grande parte do consumo de materiais pela construção civil é proveniente do setor informal da

construção. De acordo com Pinto (2005), estima-se que 75% dos resíduos gerados procedem de eventos informais, quais sejam: pequenas obras, reformas e demolições.

Diante dessa situação, para o enfrentamento do problema da gestão dos resíduos em obras no Brasil, foi que em 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou a Resolução n.º 307 (BRASIL, 2002), com vistas a superar ou minimizar esse problema, definindo diretrizes, critérios e procedimentos quanto à gestão dos resíduos provenientes da construção. A referida Resolução responsabiliza tanto os geradores (empresas construtoras) quanto o poder público pela gestão de resíduos.

Com a criação dessa Resolução, iniciou-se um processo gradativo de interesse pela gestão de resíduos por parte das empresas construtoras. Sabe-se que essa crescente manifestação de interesse está diretamente relacionada às exigências normativas. Todavia, as mudanças são lentas e de forma pontual.

Meira e Araújo (2004) constataram, em pesquisa realizada naquele ano, a inexistência de uma atenção maior por parte das construtoras às disposições contidas na Resolução n.º 307, ressaltando-se, dentre elas, a não separação dos resíduos nas quatro classes, conforme o estabelecido pela referida resolução. Além disso, de forma extrema, as autoras também constataram que, em algumas construtoras, os resíduos orgânicos gerados na obra eram misturados aos resíduos oriundos das atividades construtivas ali desenvolvidas, impossibilitando o reaproveitamento e/ou a reciclagem desses resíduos.

Este artigo, oriundo de uma pesquisa de iniciação científica, demonstra que os resíduos gerados pelas construtoras, além de serem danosos ao meio ambiente, geram despesas elevadas para as empresas, bem como que há uma sub-utilização da USIBEN (Usina de Beneficiamento dos Resíduos da Construção Civil e Demolição), seja como receptora de resíduos oriundos da construção, seja como produtora de materiais reciclados.

2 Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi analisada a documentação referente às despesas de uma construtora relativas à retirada dos resíduos de uma de suas obras em execução, na época da pesquisa, com vistas a quantificar os resíduos gerados e os custos com a retirada destes no período de fevereiro/2010 a fevereiro/2011.

Durante o mesmo período de acompanhamento da construtora, teve-se acesso também ao volume de resíduos quantificados pela USIBEN, seja de entrada, seja de saída como material reciclado.

3 Caracterização da construtora/obra e da usina

O estudo foi realizado em uma construtora com atuação na cidade de João Pessoa. A empresa estudada, na época da pesquisa, possuía duas obras na capital paraibana, sendo que na presente pesquisa, apenas uma das obras foi analisada. A construtora está instalada nessa cidade há cerca de quatro anos.

A obra caracteriza-se como uma edificação vertical, do tipo residencial, composta por duas torres. Cada uma delas possui trinta e três pavimentos tipo, além de cobertura duplex. Em cada um dos pavimentos tipo há um único apartamento com área de 333 m². A cobertura duplex possui área de aproximadamente 650 m². A obra terá 38.000 m² de área construída, distribuída num terreno de 7.500 m². As Figuras 1 e 2 mostram o empreendimento alvo do estudo.

A cidade de João Pessoa, há cerca de cinco anos, conta com um local destinado ao manejo de grandes volumes de resíduos oriundos do setor da construção civil: Usina de Beneficiamento dos Resíduos de Construção e Demolição (USIBEN). O local tem como objetivo fazer a triagem e reciclagem dos resíduos provenientes das atividades de construções, reformas, ampliações e demolições. Grande parte desses resíduos, quando separados e reciclados, transforma-se em matéria-prima para a fabricação de pré-moldados ou é utilizada como base nas atividades de pavimentação das vias públicas.

A USIBEN está instalada em um terreno com área total de 17.741 m², possuindo 11.600 m² de área construída e 6.142 m² de área livre (VIANA, 2009) e recicla apenas os resíduos de classe A, que incluem as alvenarias, concreto, argamassa e solos, ou seja, são aqueles recicláveis e reutilizáveis. Sua principal atividade consiste na trituração desses materiais. As Figuras 3 e 4 apresentam a entrada da USIBEN e parte de sua área interna, enquanto as Figuras 5 e 6 mostram o equipamento de beneficiamento e um dos seus produtos, respectivamente.

Figura 1 – Vista do Empreendimento



Figura 2 – Vista de uma das torres



Figura 3 – Entrada da USIBEN



Figura 4 – Parte da área interna da USIBEN



Figura 5 – Máquina de Beneficiamento



Figura 6 – Resíduo beneficiado



4 Resultados e discussões

4.1 Canteiro de obra

Através da coleta de dados no canteiro de obras, obteve-se informações relativas ao quantitativo de resíduos retirados no local, bem como às despesas provenientes da retirada destes a cada mês, compreendendo um período de treze meses (fevereiro/2010 a fevereiro/2011).

Durante o período de treze meses a despesa total gerada pela retirada dos entulhos foi de R\$ 4.762,22, sendo o valor unitário adotado para cada caçamba retirada de R\$ 70,00. Todavia, constatou-se que, em alguns meses, devido ao volume de resíduos retirado, a empresa construtora foi beneficiada com descontos, resultando em valores unitários menores.

Na Figura 7 é possível verificar o percentual pago mensalmente pela construtora com a retirada dos resíduos da obra, tomando como base o valor total de R\$ 4.762,22.

No tocante a frequência de retirada dos resíduos do canteiro de obras, representada pelo número de caçambas recolhidas por empresa contratada, verifica-se uma variação considerável em relação aos meses observados, conforme mostrado na Figura 8. No mês de agosto de 2010 foram retiradas do canteiro 09 caçambas, resultando uma despesa de R\$ 642,22.

A construtora utiliza caçambas com capacidade para 3,5 m³, como pode ser observado na Figura 9.

Quanto aos resíduos acondicionados nas caçambas da obra, pode-se classificá-los, conforme a Resolução nº 307 (BRASIL, 2002), como resíduos de classe A, que compreendem os recicláveis ou reutilizáveis, a exemplo de agregados, argamassas, concretos, solos, dentre outros.

Sabe-se que há a necessidade da retirada e reposição das caçambas estacionárias nos canteiros. Para tanto, na obra analisada, existe pessoal habilitado para requerer a remoção e substituição das caçambas através de empresa terceirizada.

A composição dos resíduos dentro de um canteiro de obras pode variar de acordo com as atividades exercidas no processo construtivo, as diversas técnicas construtivas empregadas e os tipos de materiais utilizados.

Figura 7 – Custo mensal proveniente da retirada de resíduos, em R\$

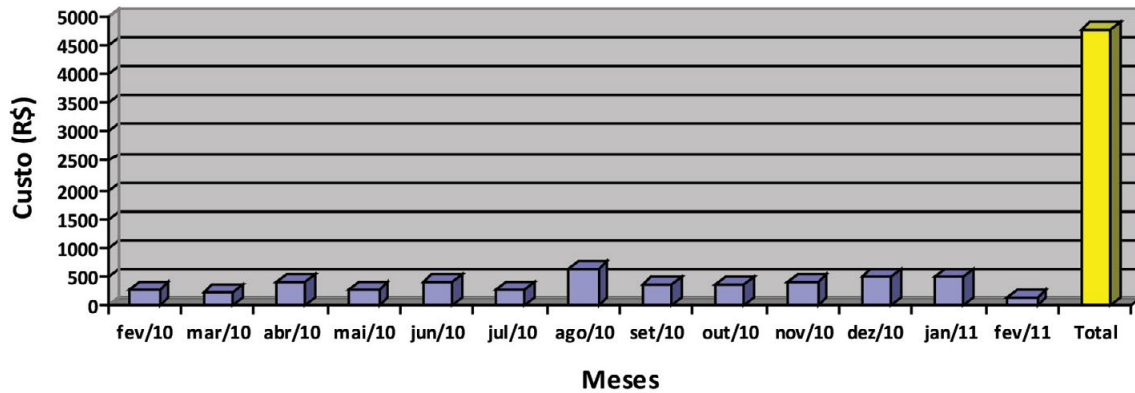


Figura 8 – Quantidade de caçambas retiradas do canteiro

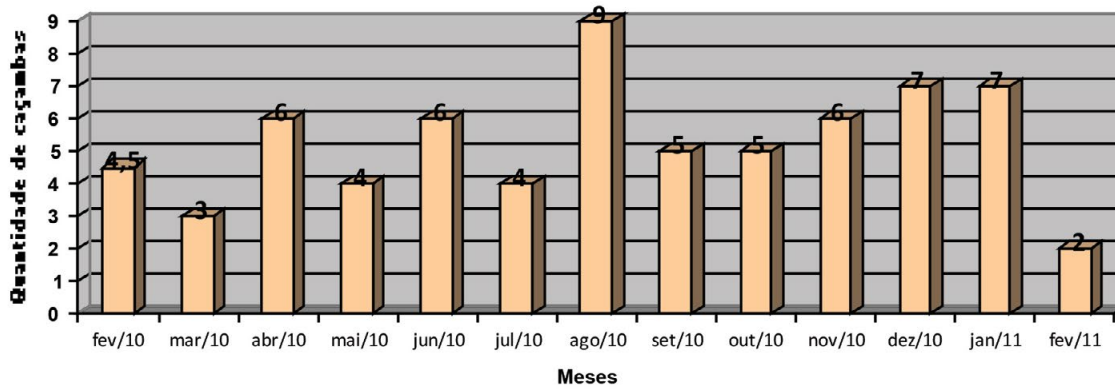


Figura 9 – Disposição de caçamba de entulho no canteiro

Araújo e Meira (2004), em suas pesquisas investigativas, observaram que os custos de retirada dos resíduos das obras, no ano de 2004, variaram entre R\$ 30,00 e R\$ 40,00, tendo sido esses valores cobrados por empresas terceirizadas. Ao compararmos com as despesas apresentadas pela construtora estudada, para essa ação, verifica-se que houve um aumento de 75% a 133%, relativo ao valor de cada retirada, que é, atualmente, de R\$ 70,00.



Há empresas terceirizadas que oferecem descontos, especialmente nos casos em que o volume de resíduo gerado é significativo ou quando se trata de contratos de longo prazo. A média atual de custo para aluguel de caçamba na cidade de João Pessoa, de 1 a 5 dias, é de cerca de R\$ 200,00. Para os casos de locação por um mês, o valor é de R\$ 400,00. Vale salientar que esses valores foram fornecidos pela mesma empresa que presta serviço à construtora alvo do estudo em tela.

Tomando como referência o trabalho de Araújo e Meira (2003), no qual foi considerado o custo médio de retirada de resíduos no valor de R\$ 35,00/caçamba e uma frequência média de retirada de três vezes ao mês, ao longo de todo o processo construtivo, estima-se que, num período de um ano, uma construtora teria um gasto de aproximadamente R\$ 1.260,00. Com isso, para o período de três anos, os gastos se ampliariam para R\$ 3.780,00.

Ao considerarmos os dados coletados no estudo de caso, no período de treze meses a empresa obteve um gasto no tocante à retirada dos resíduos no valor de R\$ 4.762,22. Pode-se estimar que num período de três anos a construtora terá gasto, com a retirada de entulho de uma única obra, cerca de R\$ 13.187,52. Esse montante demonstra que a empresa necessita urgentemente de ações necessárias para a redução de perdas e também para a reutilização dos resíduos desperdiçados no canteiro de obras. Com isso, a quantidade dos resíduos e os gastos seriam reduzidos.

4.2 Usina de reciclagem

Na pesquisa de Araújo e Meira (2004), as empresas coletoras de resíduos mencionaram como única destinação final o lixão localizado no bairro do Roger, como também o valor cobrado para depositar os resíduos, que era de R\$ 5,00/caçamba.

Durante visita à USIBEN, constatou-se que a disposição final dos resíduos, por empresas, representa custo zero, o que diferencia do estudo de Araújo e Meira (2004), no qual se ressaltou que, além da cobrança de um valor para a destinação final dos resíduos, os mesmos eram dispostos em local inadequado, impossibilitando sua reciclagem.

A Tabela 1 apresenta os volumes de resíduos enviados para a USIBEN no período de treze meses (fev/10 a fev/11), por 47 empresas distintas, as quais depositaram seus resíduos nesse mesmo intervalo de tempo.

Ao analisar a Tabela 1, observa-se que a Empresa 1 depositou, no período de treze meses, a quantidade de 1.679 m³ de resíduos. Trata-se de uma autarquia municipal especializada em limpeza urbana na cidade de João Pessoa, seus resíduos são oriundos de obras públicas. O mesmo acontece com a Empresa 2, que é responsável por grande parte das obras públicas de infraestrutura, alcançando, no mesmo período, o volume de 1.794 m³.

As empresas 3 e 4 são responsáveis pela coleta e transporte de resíduos de ordem pública, contudo, apresentaram, no mesmo período, os volumes de 90 m³ e de 1.923 m³ de entrada, respectivamente.

Ainda de acordo com a Tabela 1, as empresas coletoras de resíduos de construção e demolição são representadas pelas Empresas 8, 28, 33 e 37. Nesse período, a Empresa 8 depositou 6.999 m³ de resíduos, a Empresa 28 alcançou o volume de 2.887 m³, a Empresa 33 a quantidade de 1.830 m³ e a Empresa 37, o total de 744 m³. Juntas elas alcançam o volume total de 12.460 m³ de resíduos dispostos na USIBEN.

Pode-se constatar, através da Tabela 1, que durante os treze meses de acompanhamento (fev/10 a fev/11) a USIBEN recebeu um total de 34.652 m³, sendo que no mês de dezembro/10 alcançou-se o maior volume do período, chegando a 4.863 m³, enquanto que o menor volume ocorreu em janeiro/11, com apenas 12 m³.

De acordo com Viana (2009), a principal finalidade da USIBEN é efetuar a triagem e reciclagem dos resíduos recebidos. Quando separados e reciclados na Usina, os resíduos de classe A tornam-se matéria-prima de excelente qualidade devido às características físico-químicas e possuem grande potencial para serem utilizados na fabricação de pré-moldados e/ou na pavimentação de praças, ruas e avenidas.

A Tabela 3 apresenta o volume de resíduos reciclados produzidos pela USIBEN e utilizados por órgãos públicos e empresas privadas (receptores) do município de João Pessoa, nos anos de 2010 e 2011.

Os receptores 1 e 2 são órgãos públicos subordinados à prefeitura municipal de João Pessoa, enquanto os receptores 3 e 4 são empresas privadas que trabalham com obras públicas como pavimentação e construção de praças.

Tabela 1 – Volume de entrada de resíduos na USIBEN no período de fev/10 a fev/11, em m³

Empresa	Fev/10	Mar/10	Abr/10	Mai/10	Jun/10	Jul/10	Ago/10	Set/10	Out/10	Nov/10	Dez/10	Jan/11	Fev/11	Total
1	173	340	186	244	99	97	132	295	65			12	36	1.679
2	504	852	6	432										1.794
3	6	6			12	30	6	12	6	12				90
4	204	149	246	652	132	126	240	144	24	6				1.923
5	66	120	107	146	129	269	145	301	298	195	262			2.038
6	12				90	12		42	24	18				198
7	286	365	280	335	365	265	225	350						2.471
8	232	614	385	968	1039	661	610	561	473	839	561		56	6.999
9	4													4
10			24						56					80
11	33	34	24	55	19	7								172
12	170	178	258	180	226	277	222	363	288	437	288			2.887
13			21	188	265	35	21	7		108				645
14			568	900			742				660			2.870
15		288		120						36				444
16		4				18	20			20				62
17		792	156											948
18				48		24								72
19				24										24
20				60										60
21					156									156
22					24	23	20	16	8	4				95
23					102									102
24						6								6
25						18								18
26						8			3					11
27						18	5	5						28
28						102	382	530	632	687	530		24	2.887
29								1						1
30													70	70
31								72						72
32								12						12
33									714	402	714			1.830
34									240	110				350
35									12	4				12
36									60					60
37									744					744
38									12					16
39									60					60
40									600					600
41									68					68
42										12				12
43										40				40
44										24				24
45										70				70
46											12			12
47											1836			1.836
Total	1.690	3.742	2.261	4.352	2.658	1.996	2.770	2.711	4.387	3.024	4.863	12	186	34.652

Tabela 3 – Volume de resíduos reciclados pela USIBEN utilizados por receptores, em m³

Ano	Receptores	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2010	1					12			168	84	84	60	984	1.392
	2	1.332	1.104	618	810	438	138	798	84	144	354	226	348	6.394
	3								180				276	456
	4								192					192
2011	1		36		24	12	60		300	42	84	130		688
	2	685	1.491	1.058	900	153	1.324	600	372	1.412	306	756	1.240	10.297

5 Conclusão

Pelo anteriormente exposto, verifica-se um aumento nos custos relacionados à retirada de resíduos pelas empresas coletoras, passando de R\$ 30,00 a R\$ 20,00 em 2003 (ARAÚJOMEIRA, 2004) para R\$ 70,00 em 2010/2011.

Com esta pesquisa ficou evidente que a obra pesquisada poderia reduzir os custos com a retirada dos resíduos gerados no canteiro, seja através da redução de desperdícios seja através da reutilização de parte do volume gerado, que poderia ser aplicado em aterros.

Portanto, esse gasto demonstra que a empresa necessita urgentemente de ações necessárias para a redução de perdas e também para a reutilização dos resíduos desperdiçados no canteiro de obras, com isso, a quantidade dos resíduos e os gastos seriam reduzidos.

No tocante à USIBEN, apesar de não ser cobrada nenhuma taxa para a deposição dos resíduos, verificou-se que esta é mais utilizada, seja para receber volumes de resíduos seja para distribuir resíduos reciclados por órgãos públicos. Também deve-se ressaltar a subutilização da capacidade de operação da Usina, quanto ao recebimento e à geração do resíduos reciclados.

As ações isoladas adotadas pela Prefeitura da cidade de João Pessoa através da USIBEN não são suficientemente capazes de atenuar os problemas causados pela geração dos resíduos provenientes das obras, como também eliminar os impactos ambientais dela decorrentes.

Por fim, conclui-se que os resultados desta pesquisa podem ser utilizados como ponto de partida para pesquisas futuras correlatas e como ferramenta gerencial nas tomadas de decisão por empresas construtoras e por usinas de reciclagem de RCCs (Resíduos da Construção Civil).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. M. C.; MEIRA, A. R. Gestão dos resíduos sólidos, oriundos da construção civil, praticada pelas empresas coletoras de João Pessoa. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004, Natal. XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Natal: ABES, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.

LEITE, J. A. G.; NEVES, R. M.; GOMES, M. V. C. N. Gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição nas construtoras de Belém. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2008, **Anais...** Fortaleza, Ceará 2008.

LORDSLEEM Jr. A. C.; FUCALE, S. P. Avaliação quantitativa da gestão de resíduos em canteiros de obras. In: ENTAC 2010, **Anais...** Canelas. RS.

MEIRA, A. R.; ARAÚJO, N. M. C. Gerenciamento de resíduos em empresas construtoras que atuam na grande João Pessoa. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004, Natal. XI Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais...** Natal: ABES, 2004.

MEIRA, A. R.; ARAÚJO, N. M. C. Gestão de resíduos em empresas construtoras da grande João Pessoa. In: Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 7, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2003. 1 CD

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa: I & T: SindusCon-SP, 2005.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307**. 2006. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

VIANA, K. S. C. L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.