



ISBN: 978-85-67169-04-0

SIBRAGEC ELAGEC 2015

São Carlos / SP - Brasil - 7 a 9 de outubro

REDUÇÃO E RECICLAGEM DE RCD EM OFICINAS TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

SILVA, Tamir Farias (1); ALMEIDA, Edna dos Santos (2); ALBERTE, Elaine Pinto Varela (3)

(1) Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, e-mail: tamirs@fieb.org.br (2) Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, e-mail: ednasa@fieb.org.br, (3) Universidade Federal da Bahia, e-mail: elaine.varela@ufba.br

RESUMO

A falta de profissionais qualificados para atender a Indústria da Construção Civil é uma grande dificuldade deste setor. O SENAI se destaca pela oferta de cursos para atender este mercado. Observa-se, contudo, que estas qualificações contam com práticas que geram, inevitavelmente, importante quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD). O artigo analisa os resultados da implementação piloto de ações para redução e reciclagem de RCD no curso de auxiliar de obras. Foram implantadas e analisadas instruções de trabalho (IT) seguindo os conceitos de coordenação modular e paginação, bem como ações de reciclagem do RCD gerado para a produção de blocos de concreto a serem utilizados nas aulas. Foram realizadas comparações dos quantitativos de RCD gerados por distintos grupos de discentes. Para análise dos blocos foram realizados ensaios dimensionais e de resistência, segundo a ABNT NBR 6171/14. Observou-se que a aplicação da nova IT promoveu uma significativa redução de resíduos. Os blocos produzidos com agregado reciclado atenderam a norma, alcançando ótimos resultados ao serem reutilizados na elevação de alvenaria em novas oficinas. Finalmente, a inserção dessas práticas promoveu uma maior conscientização do discente, permitindo que seu processo de capacitação fosse mais completo e coerente com as necessidades atuais da Indústria.

Palavras-chave: Construção Civil. RCD. Capacitação.

ABSTRACT

The lack of qualified professionals is one of the challenges of the Construction sector. SENAI stands out by offering courses to meet this market. It is noted, however, that these courses include practices that inevitably lead to the generation of significant amount of construction and demolition waste (CDW). The article analyzes the results of a pilot implementation of actions for reduction and recycling CDW in technical courses. Work instructions (WI) were implemented and analyzed following the concepts of modular coordination and layout as well as the recycling CDW practices for the production of concrete blocks to be used in classes. Quantitative comparisons of CDW generated by different groups of students were done. Dimensional and resistance tests of the blocks were performed according to NBR 6171/14. It was observed that the application of the new WI promoted a significant waste reduction. The blocks produced with recycled aggregate met the standards, achieving excellent results to be reused in the masonry work. Finally, the inclusion of these practices promoted greater awareness of the student, making their training process more complete and consistent with the current needs of industry.

Keywords: Civil Construction. CDW. Training.

1 INTRODUÇÃO

A falta de profissionais bem qualificados para atender a Indústria da Construção Civil é uma grande dificuldade deste setor, que caracteriza-se pelo relevante uso de mão de obra em seus processos de produção. Instituições de ensino, como o SENAI, se destacam pela oferta de cursos para atender a este mercado. Observa-se, contudo, que estas qualificações, além das aulas teóricas, contam também com aulas práticas, as quais geram uma quantidade significativa de resíduos de construção e demolição (RCD).

A geração de RCD nestes espaços de ensino ocorre em boa parte devido à própria característica da atividade, que compreende ações de demolição dos elementos construtivos desenvolvidos pelos discentes no final das práticas. O RCD gerado no local, no entanto, também se deve à falta de planejamento dos recursos materiais utilizados, à pouca experiência e habilidade dos discentes, além da pouca preocupação e falta de conhecimento dos mesmos frente às questões ambientais.

Souza (2013) aponta como um dos grandes problemas existentes nos canteiros de obra a falta de controle na fonte geradora de resíduos, momento onde ocorre grande desperdício (perdas evitáveis), seja pelo uso excessivo de matéria prima, ou pela geração de sobras durante as obras em canteiros.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a implementação de ações para promover a redução e reciclagem de RCD em oficinas práticas de cursos técnico-profissionalizantes ofertados pela área de Construção Civil do SENAI-BA. Para tal, foi implementada nova instrução de trabalho nas oficinas, que leva em conta ações para redução dos resíduos, e comparados os resultados obtidos pelo método tradicional. Foi, ainda, avaliada a reciclagem de RCD como agregado para a produção de blocos de concreto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Fernandes e Amorim (2014) afirmam que o setor da construção civil é responsável por até 50% de consumo dos recursos naturais, sendo ainda, o maior gerador de resíduos de toda a sociedade. Em contrapartida, ainda hoje poucas são as construções do país que seguem de fato a Resolução CONAMA No. 307/02. A referida resolução estabelece, desde 2002, diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCD, determinando que o agente gerador de resíduos é o responsável pela redução das perdas e das gerações de resíduos; gestão de resíduos sólidos durante os processos construtivos; e promoção de práticas de reciclagem e de ações voltadas à pesquisa e desenvolvimento na área.

No Brasil, é incipiente a quantidade de empresas de construção civil que fazem a gestão de resíduos em canteiros de obras e desenvolvem ações planejadas para a redução de sua geração. A segregação, acondicionamento e disposição final dos resíduos ainda não são realizados de forma adequada e integrada às atividades produtivas dos canteiros, vindo a interferir em questões relacionadas à competitividade sustentável (FIEB, 2013).

Por outra parte, John e Agopyan (2003) identificaram algumas ações que direcionam para a menor geração de RCD: aperfeiçoamento de projeto; capacitação de pessoal; uso de ferramentas adequadas; melhor gestão de processos; e medidas de controle de disposição. Indicam, ainda, que o reaproveitamento e à reciclagem devem ser tratados como soluções intermediárias, quando a redução da geração de RCD não for alcançada.

Adicionalmente, Barbosa (2011) afirma que para tratar sobre o conceito de desperdício na construção civil é necessário ter em mente que o resultado do produto final está intrinsecamente ligado à qualidade da mão-de-obra empregada.

Pode-se afirmar que a mão de obra é um elemento essencial para uma construção sustentável, que é alcançada quando os conceitos de desenvolvimento sustentável forem aplicados ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento, com o objetivo de restabelecer e manter a harmonia entre o ambiente natural e o ambiente construído, reduzindo resíduos e desperdícios desnecessários a uma obra (PLESSIS, 2007).

Com base nesta realidade, o setor construtivo brasileiro tem se voltado para o desenvolvimento e incentivo de programas educacionais no trabalho (SANTOS, 2007). A educação ambiental assume sua parte no enfrentamento dessa situação, radicalizando seu compromisso com mudanças de valores, comportamentos, sentimentos e atitudes, que deve se realizar de forma permanente, continuada e para todos (MMA, 2007).

Por outra parte, a coordenação modular apresenta-se como uma solução para redução de desperdícios e racionalização. Determinada pela ABNT NBR 15873:2010 (ABNT, 2010), a Coordenação Modular permite que sistemas e componentes tenham medidas padronizadas de forma industrial e sejam compatibilizados desde o projeto. Com isso, a construção se torna mais racionalizada e com alto índice de produtividade.

3 MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa compreendeu duas etapas:

- Redução de RCD: Aplicar novas instruções de trabalho em oficinas práticas de cursos profissionalizantes da construção civil, e analisar sua influência na redução da geração de RCD durante as atividades.
- Reciclagem de RCD: Avaliar a viabilidade de reaproveitamento e/ou reciclagem do RCD produzido em novas práticas, promovendo o fechamento ideal do ciclo de vida do material.

A pesquisa se desenvolveu nas oficinas práticas de elevação de alvenaria do curso de Auxiliar de Obras de Edificações, promovido pelo SENAI-BA (Unidade Dendezeiros). Estas oficinas foram escolhidas como espaço empírico da pesquisa por produzirem relevantes quantidades de RCD durante as práticas realizadas pelos discentes.

Para a primeira etapa, foi criada uma nova instrução de trabalho seguindo os conceitos da coordenação modular, tendo como propósito evitar ao máximo a geração de RCD durante as atividades de elevação de alvenaria (ITp – Instruções de trabalho Piloto). A influência do uso da ITp na redução de geração de RCD foi medida através da quantificação do resíduo gerado durante e após a realização das práticas.

Oito grupos de discentes foram formados, sendo que quatro deles, denominados de grupos de referência (GR), realizaram suas atividades conforme as instruções de trabalho já utilizadas pela instituição (Itr – Instruções de trabalho de referência). Os outros quatro grupos restantes, denominados grupos piloto (GP), realizaram suas ações com base em uma nova instrução de trabalho. Os serviços desenvolvidos pelos grupos consistiram tanto em elevação de alvenaria de bloco cerâmico quanto bloco de concreto. A divisão e nomenclatura dos grupos é apresentada no Quadro 1.

As pesagens ocorreram tanto durante a elevação da alvenaria, quando quantificou-se o resíduo de construção (RC) gerado, quanto no final da demolição das alvenarias produzidas, quando quantificou-se o resíduo de demolição (RD) gerado. O processo de quantificação seguiu a ABNT NBR 10007:2004, e ocorreu ao longo de um período médio de três dias por grupo, tempo necessário aos discentes para execução das atividades práticas.

Quadro 1 – Nomeclatura dos grupos de trabalho

Grupos	Descrição do Serviço	Processo	Quantidade de Discentes	Nomenclatura
GRUPO REFERÊNCIA – GR	Alvenaria com bloco CERÂMICO (CE)	Corte tradicional	5	GR.CE ₁
			5	GR.CE ₂
	Alvenaria com bloco de CONCRETO (CO)	Corte mecanizado	6	GR.CO ₁
			5	GR.CO ₂
GRUPO PILOTO – GP	Alvenaria com bloco CERÂMICO (CE)	Corte mecanizado	6	GP.CE ₁
			5	GP.CE ₂
	Alvenaria com bloco de CONCRETO (CO)	Projeto de Paginação	5	GP.CO ₁
			5	GP.CO ₂

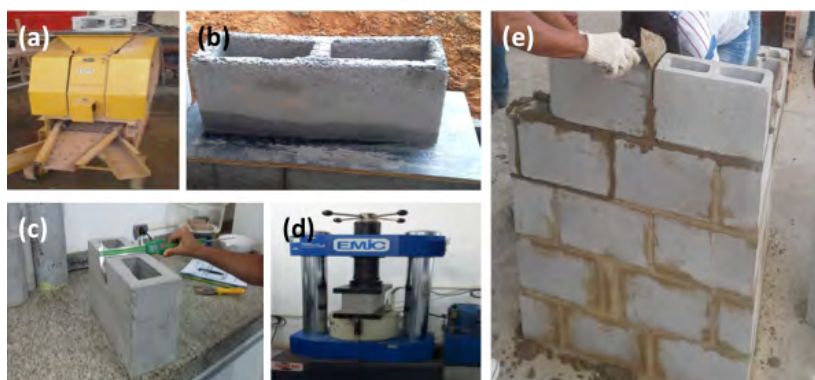
Fonte: Autor

Para a segunda etapa da pesquisa, o RCD produzido durante as oficinas foi submetido a um processo de reciclagem, através de sua passagem em máquina trituradora (Figura 1a). Os agregados reciclados produzidos foram submetidos à análise granulométrica, conforme ABNT NBR NM 248:2003.

Com base nos resultados obtidos, realizou-se um estudo de traços para avaliar a viabilidade de confecção de blocos reciclados de concreto para uso em novas oficinas. As misturas (traços) foram compostas por: cimento Portland tipo CPII-S (como aglomerante), areia de construção, água e os RCD triturados (agregados miúdos). Os blocos foram produzidos seguindo as dimensões da Família 39 (14:19:39), conforme ABNT NBR 6136:2014 (Figura 1b). A viabilidade técnica dos blocos produzidos foi avaliada através de ensaios dimensionais (Figura 1c) e de resistência à compressão, seguindo as indicações da ABNT NBR 6136:2014 (Figura 1d).

Finalmente, foi avaliada a viabilidade de uso dos blocos reciclados durante as atividades discentes de elevação de alvenaria, através de observações visuais em campo (figura 1e). A atividade foi realizada com o método mecanizado (corte com serra mármore), pois os blocos reciclados somente foram confeccionados em um tipo de tamanho da Família 39 (14:19:39). Não foi possível realizar o projeto de paginação, pois o mesmo exige diferentes tipos de tamanhos de blocos da mesma família, para evitar os cortes.

Figura 1 – (a) Máquina recicladora (b) Bloco de Concreto Reciclado produzido (c) Ensaio de análise dimensional (d) Ensaio de resistência à compressão (e) Elevação da alvenaria de bloco reciclado



Fonte: Autor

4 RESULTADOS

4.1 Redução de RCD

Os Quadros 2 e 3 apresentam, respectivamente, os resultados obtidos com a pesagem de resíduos de construção (RC) e os resíduos de demolição (RD) gerados por todos os grupos observados durante o trabalho, bem como os percentuais obtidos com a comparação dos resultados dos grupos entre si.

Quadro 2 – Produção de RC (kg) entre grupos piloto e de referencia (%)

	Grupo	GR.CE ₁	GR.CE ₂	GR.CO ₁	GR.CO ₂	GP.CE ₁	GP.CE ₂	GP.CO ₁	GP.CO ₂
Grupo	RC	31,08	14,43	14,55	5,23	6,02	4,1	0	0
GR.CE ₁	31,08	0,00	-115,38	-113,61	-494,26	-416,28	-658,05	-	-
GR.CE ₂	14,43	53,57	0,00	0,82	-175,91	-139,70	-251,95	-	-
GR.CO ₁	14,55	53,19	-0,83	0,00	-178,20	-141,69	-254,88	-	-
GR.CO ₂	5,23	83,17	63,76	64,05	0,00	13,12	-27,56	-	-
GP.CE ₁	6,02	80,63	58,28	58,63	-15,11	0,00	-46,83	-	-
GP.CE ₂	4,1	86,81	71,59	71,82	21,61	31,89	0,00	-	-
GP.CO ₁	0	-	-	-	-	-	-	-	-
GP.CO ₂	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autor

Quadro 3 – Produção de RD (kg) entre grupos piloto e de referencia (%)

	Grupo	GR.CE ₁	GR.CE ₂	GR.CO ₁	GR.CO ₂	GP.CE ₁	GP.CE ₂	GP.CO ₁	GP.CO ₂
Grupo	RD	225,15	192,03	283,3	241,2	208,13	178,04	162,11	148,21
GR.CE ₁	225,15	0,00	-17,25	20,53	6,65	-8,18	-26,46	-38,89	-51,91
GR.CE ₂	192,03	14,71	0,00	32,22	20,39	7,74	-7,86	-18,46	-29,57
GR.CO ₁	283,3	-25,83	-47,53	0,00	-17,45	-36,12	-59,12	-74,76	-91,15
GR.CO ₂	241,2	-7,13	-25,61	14,86	0,00	-15,89	-35,48	-48,79	-62,74
GP.CE ₁	208,13	7,56	-8,38	26,53	13,71	0,00	-16,90	-28,39	-40,43
GP.CE ₂	178,04	20,92	7,29	37,15	26,19	14,46	0,00	-9,83	-20,13
GP.CO ₁	162,11	28,00	15,58	42,78	32,79	22,11	8,95	0,00	-9,38
GP.CO ₂	148,21	34,17	22,82	47,68	38,55	28,79	16,75	8,57	0,00

Fonte: Autor

Considerando o processo tradicional de corte (colher de pedreiro) do bloco cerâmico, observou-se que o Grupo GRCE 1 gerou mais do que o dobro de RC em comparação ao GRCE 2 (53,47%). Por consequência, no processo de demolição das alvenarias, o GRCE 1 também produziu maior quantidade de RD em relação ao GRCE 2 (14,71%). Verificou-se que a habilidade de alguns discentes influenciaram nesses resultados.

Os Grupos GPCE1 e GPCE2 apresentaram uma redução de 80,63 a 58,28% em relação aos GRCE1 e GRCE2. Pode-se afirmar que o corte mecanizado, sugerido na ITp, é bastante eficiente, em relação à geração de RC, ao ser comparado ao corte tradicional, sugerido na ITr. As maiores perdas foram observadas no GRCE1 devido à menor habilidade dos discentes deste grupo em comparação aos discentes do GRCE 2. Alerta-se, contudo, que o corte tradicional sempre gera perdas, mesmo quando realizado por profissionais habilitados. O que muda é a quantidade de perdas. Observou-se ainda que

o GRCE 1 utilizou maior quantidade de argamassa que o GRCE 2, creditando-se o fato a menor experiência do primeiro grupo em processos construtivos.

Por outra parte, no que se refere às oficinas de elevação de bloco de concreto, observou-se que o GRCO2 gerou cerca de 25% a mais de RC e RD que o GPCE2. Ao comparar esses valores aos obtidos com os grupos que realizaram elevação com bloco cerâmico, deve-se considerar que o bloco de concreto possui maior densidade que o bloco cerâmico e, portanto, gera maior quantidade em peso. Em contrapartida, foi observado um reaproveitamento de cerca de 50% dos blocos de concreto no processo de demolição, evitando que se realize a compra de blocos para cada nova turma de cursos da construção civil. Este reaproveitamento não ocorreu quando se utilizou o bloco cerâmico, pois houve 100% de perda dos blocos durante a demolição da alvenaria.

Finalmente, compara-se os resultados dos Grupos GPCO1 e GPCO2, que trabalharam blocos de concreto, e utilizaram a Itp, que sugere o uso de coordenação modular e paginação, com o uso de distintos tipos de blocos da Família 39, para não haver cortes. Pôde-se concluir que a elevação de alvenaria realizada com o projeto de paginação e, obrigatoriamente, com os blocos complementares, não gera nenhum RC durante o processo construtivo. O percentual de redução de RD do GPCO1, por sua vez, foi de 42% em comparação ao grupo GRCO1, e de 33%, em comparação ao grupo GRCO2, revelando um ótimo desempenho nos requisitos iniciais propostos na Itp.

4.2 Reciclagem de RCD

Os resultados da análise granulométrica dos agregados reciclados são apresentados no quadro 3. Observa-se que ambas as amostras testadas (M1 e M2) estão dentro dos padrões para uso como agregados miúdos na confecção de blocos de concretos.

Quadro 3 – Resultados dos testes de granulometria

Peneiras ABNT (mm)	Massa retida				Média das amostras		
	M1		M2		Massa retida (%)	Massa retida acumulada (%)	Módulo de Finura
	(g)	(%)	(g)	(%)			
4,8	70,82	14,2	60,33	12,1	13	13	13
2,4	169,95	34,0	161,07	32,3	33	46	46
1,2	103,16	20,6	105,66	21,2	21	67	67
0,6	61,72	12,3	55,01	11,0	12	79	79
0,3	32,38	6,5	52,52	10,5	9	88	88
0,15	34,54	6,9	33,32	6,7	7	95	95
Resto (Pó)	27,64	5,5	30,63	6,1	6	101	-
TOTAL	500,21	100,0	498,54	100,0	100,0	-	-

Fonte: Autor

Com relação à produção e uso de blocos reciclados, o quadro 4 mostra os resultados da análise dimensional e dos ensaios de resistência à compressão. Todos os blocos produzidos apresentaram valores dimensionais dentro dos padrões estabelecidos pela norma. Os resultados de resistência à compressão, por sua vez, indicaram que, das 8 amostras analisadas, apenas a amostra 4 apresentou o resultado mínimo solicitado pela norma superior a 3,0 MPa, após 8 dias do processo de cura. Cabe aqui destacar que, apesar de não estarem dentro dos parâmetros estipulados na norma técnica, subentende-se as demais amostras poderiam ser utilizadas nas práticas, visto que o uso objetiva

somente o treinamento técnico, e não requer resistência do material, apenas estrutura física e dimensional dentro dos padrões determinados.

Quadro 4 – Resultados dos ensaios realizados com os blocos produzidos

#	Agregado reciclado utilizado	Traço	Análise dimensional	Resist. (Mpa)
1	RCD de concreto	1: 4: 3	Dentro dos padrões	<3,0
2	RCD de concreto	1: 1: 5	Dentro dos padrões	<3,0
3	RCD de concreto	1: 3: 3	Dentro dos padrões	<3,0
4	RCD de concreto	1: 2: 1	Dentro dos padrões	3,20
5	RCD de concreto	1: 2: 3	Dentro dos padrões	<3,0
6	RCD de concreto	1: 2: 2	Dentro dos padrões	<3,0
7	RCD misto (concreto e cerâmica)	1: 2: 2	Dentro dos padrões	<3,0
8	RCD cerâmico	1: 2: 2	Dentro dos padrões	<3,0

Fonte: Autor

Finalmente, durante a elevação da alvenaria com bloco reciclado, observou-se a viabilidade de uso para fins didáticos. Os RCs gerados apresentaram-se em quantidade média similar aos RCs gerados pelos grupos que elevaram alvenaria com o bloco de concreto industrializado com corte mecanizado (ITr).

No processo de demolição, os resultados indicaram uma redução média de 26% de RCD em comparação aos blocos de concreto industrializados (Tabela 2). Porém a maior vantagem percebida na comparação entre as práticas com corte mecanizado de blocos reciclados e industrializados esta na reciclagem dos RCD ocorridas na primeira situação. Entende-se que o uso de blocos reciclados promove a redução dos impactos ambientais causados pela geração dos RCD nas oficinas, ao eliminar a compra de novos blocos de concreto industrializados para as práticas seguintes e a necessidade de transporte e disposição final dos RCD gerados durante as atividades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de serra mármore para realização dos cortes em blocos cerâmicos produz uma significativa redução na geração de RC. Apesar da redução de RD ter ocorrido em escala reduzida, a forma mecanizada também diminuiu o RD gerado após a demolição das alvenarias, provavelmente pelo fato de se utilizar uma menor quantidade de blocos, pois os cortes saem mais alinhados;

Pelo fato de somente ter sido fabricado um tipo de fôrma para blocos, não foi realizado o teste de elevação de alvenaria com o bloco reciclado utilizando o projeto de paginação, proposto na ITp. Contudo, o uso de paginação com blocos industrializados conseguiu “zerar” a quantidade de RC gerados nas oficinas práticas. Entende-se que o mesmo comportamento seria alcançado com o uso de blocos reciclados. Recomenda-se, assim, a confecção de fôrmas com dimensões diferenciadas, conforme ABNT NBR 6136:2014, para continuidade dos estudos e ensaios com a ITp proposta nessa pesquisa.

O uso de bloco de concreto reciclado reduz o RD gerado nas práticas, a partir do momento que estes RD são reutilizados e reciclados nas próprias oficinas, formando novos blocos para execução de alvenarias das turmas de cursos seguintes.

Com relação à produção e uso de blocos reciclados, pôde-se identificar diversos benefícios integrados: redução da geração de RCD; diminuição do uso de argamassa quando da utilização do projeto de paginação; redução de perdas de blocos, causadas pelo corte tradicional (manual) e também o mecanizado; facilidade técnica de ajustes (nível; prumo; esquadro); capacitação dos discentes quanto ao uso dos blocos de concretos, utilizados largamente em obras de edificações da atualidade.

Ao indicar a eficiência do uso desses blocos para fins educativos, esta pesquisa teve a pretensão de contribuir para a melhoria da dinâmica de trabalho dessas oficinas técnicas, propondo um ciclo fechado e contínuo dos recursos materiais utilizados pelas mesmas. Esta proposta pode eliminar as ações de transporte e disposição destes resíduos, reduzindo impactos ambientais, desperdícios e custos com materiais para as aulas práticas de elevação de alvenaria, contribuindo, ainda, para a formação de profissionais mais conscientes com a produção sustentável no setor de construção civil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 15.873**: Coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR NM 248**: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

FERNANDES, A.V.B. ; AMORIM, J.R.R. Concreto sustentável aplicado na construção civil. **Engenharia Civil. Cadernos de Ciências Exatas e Tecnológicas Unit /Aracaju**, v. 2, n.1, p. 79-104. 2014.

FIEB. **Gestão de Resíduos na Construção Civil: Redução, Reutilização e Reciclagem.**

FIEB. Federação das Indústrias do Estado da Bahia. Projeto Competir. 2013. Disponível em: <http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855.pdf> Acesso: 12 mar. 2014.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES. São Paulo, 2003.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Cidades Sustentáveis: Resíduos perigosos e logística reversa.** 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>> Acesso: 25 nov. 2014.

PLESSIS, C.D.A. Strategic Framework for Sustainable Construction in Developing Countries. **Construction Management and Economics**, v.25, p. 67-76, January, 2007.

SANTOS, J. **Capacitação e certificação profissional na Construção Civil e mecanismos de mobilização da demanda.** São Paulo: ABRAMAT, 2007. 130 p.

SOUZA, U. E. L. O uso de tabelas de composição de orçamentos e a realidade da produtividade nos canteiros. 2013. In: SEMINÁRIO PRODUTIVIDADE E LOGÍSTICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL. São Paulo, 2013. Proceedings... São Paulo: Produtime/PCC-USP, 2013.

AGRADECIMENTOS

Ao SENAI/BA, pelo apoio recebido.