

## **LOGÍSTICA REVERSA APLICADA À INDÚSTRIA DE PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO**

**RAÍSA OLIVEIRA DE MELO<sup>1\*</sup>; EDUARDO RODRIGUES NETO<sup>2</sup>;  
HEVÂNIO DUARTE DE ALMEIDA<sup>3</sup>; ALINE DA SILVA RAMOS BARBOZA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Civil, UFAL, Maceió-AL, raisa.omelo@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia Civil, UFAL, Maceió-AL, eduardo.neto@ctec.ufal.br;

<sup>3</sup>MSc. em Engenharia Civil, CILEL, Arapiraca-AL, hevanio@gmail.com;

<sup>4</sup>Dra. Profa. Titular, UFAL, Maceió-AL, aline@lccv.ufal.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** A construção civil é um dos setores que mais geram impactos ambientais, desde o consumo de recursos naturais até a geração de resíduos sólidos. Com isso, surge a necessidade de consolidar metodologias de execução que busquem a sustentabilidade, considerando também a racionalização do processo de produção visando à minimização daqueles impactos. Uma alternativa que se pode considerar é o reaproveitamento, por meio de reciclagem dos resíduos de concreto gerados neste setor, o que permitiria geração de valor a partir de um produto que antes se constituía em despesa. Diante disso, o trabalho propõe-se discutir a metodologia de logística reversa como mecanismo de aproveitamento de resíduos gerados pelo setor da construção civil. Desta forma, sabendo-se do desempenho satisfatório apresentado pela reintrodução dos resíduos beneficiados como agregados graúdos reciclados em novos concretos, pode-se consolidar o conceito de logística reversa como uma alternativa viável para o reaproveitamento de forma racionalizada dos resíduos gerados pelo setor, visto que atende aos requisitos normativos para aplicação em elementos construtivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos de pré-moldados, racionalização do processo produtivo, logística reversa.

### **REVERSE LOGISTICS APPLIED TO THE PRECAST CONCRETE INDUSTRY**

**ABSTRACT:** Civil construction is one of the sectors that most generate environmental impacts, from the consumption of natural resources to the generation of solid waste. With this, the need arises to consolidate execution methodologies that seek sustainability, considering also the rationalization of the production process, aiming to minimize these impacts. An alternative that can be considered is the reuse, through recycling, of concrete waste generated in this sector, which would allow the generation of value from a product that was previously constituted in expenses. Therefore, the work proposes to discuss the methodology of reverse logistics as a mechanism to use waste generated by the civil construction sector. In this way, knowing the satisfactory performance presented by the reintroduction of the beneficiated residues as recycled aggregates in new concretes, the concept of reverse logistics can be consolidated as a viable alternative for the reutilization of rationalized form of the residues generated by the sector, since meets the normative requirements for application in constructive elements.

**KEYWORDS:** Precast residues, rationalization of the production process, reverse logistics.

### **INTRODUÇÃO**

Em busca de solucionar ou diminuir os efeitos negativos da ação humana ao meio ambiente, muitas abordagens teóricas têm se voltado em torno da análise dos problemas ambientais que vêm ocorrendo nas últimas décadas em função do alto consumo de recursos naturais, renováveis ou não, além do alto volume de resíduos industriais e de produtos descartados após o consumo (Farias et al., 2016).

No Brasil, a geração de resíduos sólidos revelou um total anual de quase 71,3 milhões de toneladas em 2016 (ABRELPE, 2016). Quanto aos resíduos de construção e demolição (RCD), foram coletados 45,1 milhões de toneladas.

Em muitos casos, os resíduos sólidos gerados pela construção civil são descartados de forma inadequada, desonroso com os parâmetros de sustentabilidade. Entretanto, esses rejeitos podem ser descartados de forma que não agridam o meio ambiente e, também, podem vir a ser reaproveitados, tornando-se fonte alternativa de arrecadação de capital e reduzindo os impactos ambientais (Braga et al., 2016).

Contudo, apesar da grande geração de resíduos neste setor, a indústria da construção civil também possui grande potencial quando se trata deecoinovações, devido à viabilidade que apresenta de incorporação de materiais obtidos por meio de resíduos como novos materiais de construção, possibilitando, ainda, redução nos custos dos produtos da construção (Rocha & Cheriaf, 2003).

Diante desse contexto, surge a necessidade de consolidar novos modelos de desenvolvimento, buscando a sustentabilidade através de alternativas de utilização dos recursos existentes, orientadas por uma racionalidade ambiental, visando à preservação dos recursos naturais (Karpinski et al., 2009).

Visto isso, para minimização dos RCD, o setor da construção civil tem cada vez mais defendido o uso de elementos pré-moldados (Begum et al., 2010; Lu & Yaun, 2013). Segundo Shen et al. (2009), alguns estudos apontam uma correlação positiva entre a pré-moldagem como sistema construtivo e a minimização da geração de resíduos, indicando uma contribuição significativa quanto à sustentabilidade devido a utilização de técnicas que adotam processos mais controlados.

Segundo o manual da ABCIC (2003), este método construtivo é menos agressivo ao meio ambiente, pois a indústria de concreto pré-moldado reduz a utilização de materiais em até 45% e o consumo de energia em até 30%, diminuindo o desperdício com a demolição em até 40%. O manual observa ainda que muitas indústrias estão reciclando o desperdício do próprio concreto produzido, seja no estado endurecido ou no estado fresco, salientando que no futuro as empresas de pré-moldados funcionarão no sistema de logística reversa, onde todo o material gasto será processado e novamente utilizado (Gonçalves, 2011).

De acordo com o *Reverse Logistics Executive Council* (RLEC), entende-se por Logística Reversa o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo ao ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou descarte adequado (RL MAGAZINE, 2006).

Seguindo este contexto, alguns autores apontam a logística reversa como uma ferramenta estratégica que se bem explorada pelas organizações, auxiliará na preservação dos recursos naturais, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social, além de agregar valor à imagem corporativa por meio de soluções que acrescentem valor perceptível aos seus clientes e consumidores finais (Souza & Sá, 2008; Valle & Souza, 2014).

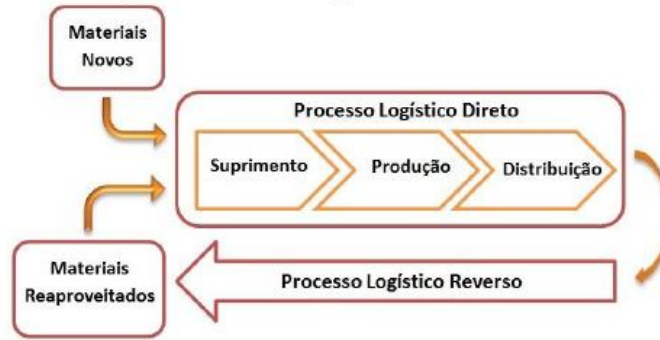
## **MÉTODOS**

Visando implementar práticas sustentáveis aliadas ao processo de industrialização no setor da construção civil, este trabalho propõe-se a apresentar uma revisão bibliográfica sobre a prática de logística reversa como metodologia para o reaproveitamento de resíduos de concreto como matéria-prima de qualidade para aplicação na produção de novas peças pré-moldadas de concreto.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Segundo Marcondes & Cardoso (2005), a implantação da logística reversa pode ser considerada uma oportunidade de desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos e o seu reaproveitamento, dentro ou fora de sua cadeia produtiva originária, contribuindo para a redução do uso de recursos naturais e dos demais impactos ambientais. Conforme Stock (1998), objetiva-se com este reaproveitamento a reincorporação à cadeia produtiva destes bens ao ciclo de negócios (Figura 1), de forma a recapturar valor ou destinar ao descarte apropriado, produzindo benefícios sociais, econômicos e ambientais (Baptista JR & Romanel, 2013).

Figura 1. Processos logísticos direto e reverso.



Fonte: Adaptado de Lacerda (2002)

Neste sentido, tem-se que a racionalização na indústria da construção civil é um processo que tem como objetivo pôr fim aos desperdícios presentes nos processos produtivos, por meio de ações que substituam práticas rotineiras convencionais por métodos baseados em raciocínios sistemáticos, com o intuito de eliminar imprevistos e decisões casuais. Sendo uma alternativa consistente para a industrialização do setor da construção civil a indústria da construção pré-moldada.

Assim, este setor possui um grande potencial para o emprego dos conceitos de processos racionalizados, visto suas vantagens que envolvem desde a economia dos materiais empregados e redução da geração de resíduos até o maior controle de qualidade do produto e previsibilidade dos prazos executivos. Com isso, percebe-se que a racionalização construtiva e a industrialização deste setor estão intimamente ligadas, permitindo o aumento do nível organizacional dos processos envolvidos (Sirtoli, 2015). Portanto, na indústria da construção civil, definir uma metodologia para implementação da racionalização no processo de produção construtiva significa estabelecer um plano de ação para enfrentar o problema e conduzir, de modo otimizado, o processo de sua resolução (Vale, 2006).

Ainda, pode-se mencionar a sustentabilidade que envolve os processos da indústria de pré-moldados como vantagens para a efetiva racionalização neste setor. Segundo Chastre & Lúcio (2012), a racionalização que se pode alcançar mais facilmente neste sistema de execução e a contribuição para eficiência energética que se tem com as edificações em pré-moldado exemplificam esta afirmação. Além destes, Oliveira (2015) cita os seguintes:

- A possibilidade de reutilização e reciclagem dos elementos pré-moldados;
- A minimização de formas e andaimes, de interferência e produção de resíduos no ambiente, maximizando o controle de qualidade;
- A otimização e, muitas vezes, a minimização das dimensões de seções e dos materiais utilizados com o emprego do concreto pretendido;
- As melhorias no conforto térmico e na eficiência energética maximizando a reflexão solar e a inércia térmica da edificação;
- O controle da planta de produção que pode aumentar significativamente a vida útil da estrutura em até 100 anos.

Neste contexto, ainda aplica-se como etapa do processo de racionalização construtiva o reaproveitamento dos resíduos oriundos deste setor, tratando-se de uma etapa que envolve o gerenciamento deste material que a princípio seria descartado, podendo gerar redução de custos para o empreendedor e intervir na sociedade de forma sustentável, devido a diminuição do consumo dos recursos naturais (Lobato, 2012).

Contudo, a maioria das indústrias de construção no país ainda não tem incorporada em sua cultura a busca por empreendimentos sustentáveis, porém a exigência da legislação e a dificuldade de obtenção de recurso natural, tem direcionado as empresas a buscarem alternativas neste sentido. Além do fato de que investimentos em tecnologia e na racionalização da produção, buscando a diminuição de desperdícios e não conformidades, são formas de se conseguir uma redução nos custos de produção (Vale, 2006). Este fato permite às empresas competir no mercado apresentando vantagem de custo frente aos concorrentes, além dos ganhos de produtividade, permitindo um repasse ao consumidor de um produto ecoeficiente e com preço atrativo (Silva, 1995).

## CONCLUSÃO

Diante do apresentado, pode-se perceber que a logística reversa proporciona vantagens do ponto de vista econômico, ambiental e social, mesmo que de início seja necessário investimentos para adequação dos procedimentos produtivos de fabricação de novas peças pré-moldadas, como por exemplo, a aquisição de máquinas para beneficiamento dos resíduos, a fim de que possam ser reintroduzidos no ciclo de produção como agregados reciclados.

Outro ponto de destaque, é que o processo de logística reversa, que se dá por meio da reciclagem e reutilização dos resíduos, pode ocorrer na própria fábrica de pré-moldagem, proporcionando economia com custos que seriam referentes à distância entre o reciclador, fornecedor de resíduos e o mercado consumidor.

Por fim, conclui-se que o conceito de logística reversa e racionalização do processo produtivo são medidas alternativas sustentáveis que proporcionam redução aos impactos causados pela grande geração de resíduos por parte do setor da construção civil. Sendo assim, a reintrodução dos resíduos gerados no processo produtivo trata-se de uma alternativa viável para minimização dos impactos ambientais, uma vez que a reutilização destes resíduos como matéria-prima para novas construções permite a obtenção de novos concretos para produção de elementos pré-moldados com desempenho que atende às recomendações normativas para aplicação, de forma semelhante aos produzidos com matéria-prima extraída do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE, 2016. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 17 de novembro de 2017.
- BAPTISTA JR., J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*. v.5, n.2 p. 27-37, 2013.
- BEGUM, R.A; SATARI, S.K; PEREIRA, J.J. Waste Generation and Recycling: Comparison of Conventional and Industrialized Building Systems. *American Journal of Environmental Sciences*, v.6, n.4, p.383-388, 2010.
- BRAGA, B.I; PINHEIRO, T.M; CARMO FILHO, M; OLIVEIRA, D.B; RESENDE, P.S; CAMPOS NETO, T. Diretrizes para elaboração de programa de gerenciamento de resíduos sólidos de indústria de pré-moldados em concreto. *Fragmento de cultura*. v.26, n.2, p. 273-283, 2016.
- CHASTRE, C.; LÚCIO, V. Estruturas pré-moldadas no mundo: aplicações e comportamento estrutural. São Paulo: Parma, 2012. viii, 320 p.
- FARIAS, A. S. D.; MEDEIROS, H. R. D.; CÂNDIDO, G. A. Contribuições de EcoInovações para a Gestão Ambiental de Atividades Produtivas em um Empreendimento da Construção Civil . *Revista de Administração da UFSM*, v. 9, n. 1, p. 102-120, 2016.
- GONÇALVES, M.S. Análise de viabilidade técnica de utilização de resíduos de concreto oriundos da pré-fabricação como agregado graúdo para a produção de novos concretos. 2011. 118 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2011.
- KARPINSKI, L.A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; KUREK, J.; PANDOLFO, L.; GUIMARÃES, J. Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.
- LOBATO, V.J.G. Racionalização na Construção civil por meio da redução de resíduos. 2012. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção civil). Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2012.
- LU, W; YAUN, H. Investigating waste reduction potential in the upstream processes of offshore prefabrication construction. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. v. 28, p. 804 - 811, 2013.
- MARCONDES, F.C.S; CARDOSO, F.F. Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da construção civil. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 4., 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: IV SIBRAGEC, 2005.
- OLIVEIRA, D.F.C. Concreto Pré-moldado: Processos executivos e análise de mercado. 2015. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção civil). Departamento de

- Engenharia de Materiais e Construção. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2015.
- ROCHA, J.C.; CHERIAF, M. Coletânea Habitar: Utilização de Resíduos na Construção Habitacional. Vol. 4. Porto Alegre: ANTAC, 2003.
- Reverse Logistics Magazine. V.1, ed. Winter/spring. Fremont, 2016. Disponível em: <[http://www.rlmagazine.com/RLMagazine\\_1stEdition.pdf](http://www.rlmagazine.com/RLMagazine_1stEdition.pdf)>. Acesso em: 11 de abril de 2018.
- SIRTOLI, A.S.C. Industrialização da construção civil, sistemas pré-fabricados de concreto e suas aplicações. 2015. 77 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2015.
- SHEN, L.; TAM, V.M.; LI, C. Benefit analysis on replacing in situ concreting with precast slabs for temporary construction works in pursuing sustainable construction practice. Resources, Conservation and Recycling. v.53, n.3, p.145-148, 2009.
- SILVA, M. A. C. Estratégias competitivas na indústria da construção civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 6., 1995, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ENTAC, 1995.
- SOUZA, C. D.; DE SÁ, N. P. Logística reversa de pós-consumo: aplicação do processo em uma empresa do ramo de construção civil. In: Simpósio de Excelência em Gestão e tecnologia, 15., 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SEGET, 2008.
- STOCK, J. R., Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. Oak Brook, Illinois: Council of Logistics Management, 1998.
- VALLE, R.; SOUZA, R.G. Logística Reversa: processo a processo. São Paulo: Atlas, 2014.
- VALE, M.S. Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: Segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do Retrofit. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em arquitetura. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2006.