

## Usinas de reciclagem de entulho: importância na construção civil e dificuldades enfrentadas segundo agentes envolvidos

### RESUMO

João Alexandre Paschoalin Filho  
[paschoalinfilho@yahoo.com](mailto:paschoalinfilho@yahoo.com)  
Universidade Nove de Julho.  
Mestrado em Cidades Inteligentes  
e Sustentáveis. São Paulo/SP

Diego Melo Conti  
[diegoconti@uol.com.br](mailto:diegoconti@uol.com.br)  
Universidade Nove de Julho.  
Mestrado em Cidades Inteligentes  
e Sustentáveis. São Paulo/SP

Sueli Frasson  
[suely\\_frasson@yahoo.com.br](mailto:suely_frasson@yahoo.com.br)  
Universidade Nove de Julho.  
Mestrado em Cidades Inteligentes  
e Sustentáveis. São Paulo/SP

A necessidade de redução dos resíduos de construção e demolição (RCD) tem conduzido pesquisadores ao estudo de novas ferramentas de reciclagem. Este artigo objetiva situar as Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) neste contexto e levantar os empecilhos enfrentados e soluções para tais. Assim, foi realizada uma pesquisa exploratória de metodologia qualitativa em que foram entrevistados: gestores de URE; proprietários de transportadoras de RCD; construtores e com o presidente da Associação Brasileira de Reciclagem de RCD. Como contribuição, constatou-se que as URE são importantes *players* na reciclagem dos RCD, no entanto existem barreiras a serem enfrentadas tais como: qualidade irregular dos agregados produzidos, preconceito do mercado e ausência de incentivos para seu consumo e produção. Para reverter esta situação é necessária divulgação das vantagens financeiras e ambientais do uso dos RCD, incentivos fiscais, políticas de utilização dos agregados e implantação de programas de qualidade nas URE.

**PALAVRAS-CHAVE:** Usinas de Reciclagem de Entulho. Resíduos de Construção e Demolição. Agregados Recicladados.

## INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil desempenha um importante papel no desenvolvimento das cidades. Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC (2015), trata-se de um setor que influencia diretamente a economia de um país, gerando empregos diretos e indiretos. Na visão de Karpinski et al. (2008) este setor é o principal responsável por garantir a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do Brasil.

Contudo, John (2000) e Dias (2004) ressaltam que a Construção Civil consiste na atividade econômica que mais consome recursos naturais, utilizando em torno de 50% de tudo que é extraído mundialmente. Segundo John (2000), somente na produção de concreto e argamassa, são utilizadas cerca de que 220 milhões de ton/ano de agregados naturais. Esa et al. (2017) destacam que 40% de todo resíduo produzido pelas atividades industriais advém da Construção Civil.

Para Esa et al. (2017) a fase executiva das obras contribui com as maiores quantidades de resíduos, quando esta não é eficientemente gerenciada. Segundo os autores o grande volume de resíduos ocorre pela forma linear como as obras são geridas, ou seja, sempre baseadas na prática da seguinte ideia: “extrair – produzir – consumir – descartar”.

O conceito de Economia Circular (EC) é baseado em um modelo econômico onde os recursos são utilizados de forma racionalizada e maximizada, explorando a eficiência dos processos, buscando sempre a reutilização e poupando o uso de recursos naturais, consistindo em um ciclo fechado de desenvolvimento que atua de forma contínua e não de forma linear (MURRAY et al., 2017).

Segundo Paschoalin Filho et al. (2016) e Esa et al. (2017), uma importante ferramenta de gerenciamento sustentável de RCD (Resíduos de Construção e Demolição) consiste no modelo da pirâmide da hierarquia de gestão de resíduos sólidos, sendo esta recomendada em legislações nacionais e internacionais, tais como: a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil (MMA, Lei 12.305/2010); a Diretiva 2008/98/CE, relativa aos resíduos da União Europeia e a Lei de Recuperação e Conservação de Recursos (ECRA) da Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos (HWANG, YEO, 2011; INGLEZAKIS, ZORPAS, 2011).

A gestão dos RCD no Brasil teve suas diretrizes, critérios e procedimentos principais estabelecidos pela resolução publicada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº307/2002 (NAGALLI, 2014). Após a publicação desta, vieram outras resoluções com o objetivo de fornecer complementações e aperfeiçoamentos: CONAMA nº 348/2004, CONAMA nº 431/2011 e CONAMA nº 469/2015 (PASCHOALIN FILHO et al., 2016; NAGALLI, 2014).

Além do consumo significativo de recursos naturais, a indústria da construção representa a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente (MOTTA, AGUILAR, 2009). Embora nem sempre essa situação seja perceptível ao cidadão comum, as quantidades de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) geradas são significativas na composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Ulsen et al. (2010) estimam que os RCD possam constituir cerca de 50% dos resíduos sólidos de algumas municipalidades brasileiras. Azevedo e Kiperstok (2006) citam que, na cidade de Salvador, o volume de RCD constitui aproximadamente 45% do total gerado diariamente de RSU (Resíduo Sólido Urbano); enquanto que em São Paulo e Rio de Janeiro essa participação decai para 21% (GOMES et al., 2008). Na União Europeia, os RCD constituem cerca de 22% do volume total de resíduos sólidos urbanos segundo Barros e Jorge (2008). Tam et al. (2009) comentam que 68% dos resíduos sólidos produzidos na Austrália são oriundos de atividades da Construção Civil.

De acordo com Esa et al. (2017) as quantidades geradas de RCD impõem grande pressões sobre aterros licenciados, os quais possuem espaços limitados e encontram-se cada vez mais distantes dos centros urbanos. Por este motivo, a reciclagem de entulho tem sido tema de estudos nacionais e internacionais no intuito de possibilitar a valoração dos resíduos gerados nas obras e mitigar os impactos ambientais causados (ARIF et al., 2012; EVANGELISTA et al., 2010; HWANG; YEO, 2011; LU, YUAN, 2011; OYEDETE et al. 2013; PASCHOALIN FILHO et al., 2016; PASCHOALIN FILHO et al., 2013; SCHNEIDER, PHILIPPI Jr., 2004)

No contexto da reciclagem dos RCD, destaca-se a atuação das Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) como importantes agentes, uma vez que estas não consistem apenas em uma forma de destinação final dos RCD, mas sim um ponto de reinserção destes na cadeia produtiva da Construção Civil (PASCHOALIN FILHO et al., 2016).

Manfrenato et al. (2008) apontam as Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) como uma alternativa para a reciclagem dos RCD e comentam que em diversos municípios brasileiros já existem usinas produzindo agregados reciclados. Segundo Miranda et al. (2009) até o ano de 2002 o Brasil possuía apenas 16 URE e a taxa de crescimento era reduzida, ou seja, apenas três novas instalações por ano; porém, observou-se um salto de novas instalações, de três para nove usinas por ano após a publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002. Isso significa que, entre 2002 e 2009, foram implantadas 47 usinas por todo o país, sendo 51% pertencendo ao setor público e 49% ao setor privado.

De acordo com pesquisa setorial realizada pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) para o período de 2015/2016, foram contabilizadas aproximadamente 310 usinas instaladas em diferentes regiões do país, o que demonstra que, em um período de 6 anos (2009/2015), este crescimento ultrapassou 43 novas instalações por ano, sendo 10% pertencentes ao setor público, 83% ao setor privado e 7% misto público/privado, o que demonstra a grande modificação que o setor vem demonstrando (ABRECON, 2016).

Para Smol et al. (2015) as URE possibilitam resolução de um dos maiores desafios da construção civil em relação ao meio-ambiente, criando alternativas para o reaproveitamento dos resíduos descartados nas obras. Na visão de Paschoalin Filho et al. (2016) as URE caracterizam-se como importantes *players* na demanda pela inserção da variável ambiental na Construção Civil, pois reduzem os impactos causados pelo setor ao produzirem novos materiais de construção a

partir da reciclagem dos resíduos gerados pelas obras, caracterizando-se, também, como uma forma de destinação alternativa em relação aos aterros licenciados tradicionais. Evangelista et al. (2010) comentam que, desde que devidamente reciclados, os resíduos de construção e demolição podem apresentar propriedades técnicas adequadas para sua utilização como agregado.

Melo et al. (2013) destacam que as URE são definidas como áreas industriais equipadas para o processamento de entulho em dois produtos finais distintos: agregado de resíduo de concreto (ARC) e agregado de resíduo misto (ARM). De acordo com Cunha (2007), o entulho, após triagem inicial, ao passar pelo processo de reciclagem, é britado e peneirado, resultando em agregados reciclados e peneirados

Entretanto, de acordo com John et al. (2006), apesar de diversas normas técnicas nacionais regulamentarem a produção e utilização de agregados reciclados (ABNT NBR 15112/2004; ABNT NBR 15113/2004; ABNT NBR 15114/2004; ABNT NBR 15115/2004 e ABNT NBR 15116/2004), existem problemas nas URE brasileiras que dificultam a aceitação, por parte do mercado consumidor, destes materiais nas obras, tais como: pouca eficiência na triagem da fração mineral do RCD, variabilidade dos agregados reciclados, deficiência no controle de qualidade dos agregados produzidos, entre outras. Os autores ainda destacam que o processo de inspeção das caçambas de RCD que chegam às URE no Brasil é de baixa eficiência, sendo efetuada, predominantemente, apenas por meios visuais e manuais.

Para Cunha (2007), o fato de o agregado reciclado apresentar uma aparência bem graduada e limpa não assegura a qualidade do processo de reciclagem, sendo que o autor ressalta que vários fatores podem interferir neste aspecto, desde a implantação da usina até a estocagem final do produto reciclado.

Diante do exposto, esta pesquisa tem por objetivo geral situar as Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) neste contexto e como objetivos específicos identificar empecilhos enfrentados pelas URE e soluções para estas por meio da visão de agentes atuantes no setor da reciclagem de RCD e consumidores. Para tal, foi conduzida uma pesquisa exploratória de metodologia qualitativa em que foram realizadas entrevistas semiestruturadas com Gestores de URE, Proprietários de empresas transportadoras de RCD, Construtoras e o Presidente da Associação para Reciclagem de RCD (ABRECON), entidade que representa o setor da reciclagem de entulho no Brasil. Portanto, este artigo busca responder a seguinte questão de pesquisa: *“Quais as dificuldades enfrentadas pelas URE na promoção da sustentabilidade na construção civil, bem como soluções para tais?”*

Destaca-se que autores como Arif et al. (2012), Paschoalin Filho et al. (2016), Manfrenato et al. (2008) ressaltam a importância de estudos acerca dos impactos causados pelas atividades construtivas, tanto no meio ambiente urbano, quanto natural. Os autores incentivam pesquisadores a intensificarem estudos de novas ferramentas de gerenciamento dos resíduos gerados nas obras, na intenção de se mitigar os impactos causados e promover a inserção da variável ambiental na indústria da Construção Civil.

Segundo Esa et al. (2017) e Adams et al. (2017), existe uma distância entre a pesquisa acadêmica (ainda pequena) e a adoção dos princípios da Economia Circular na Construção Civil. Esa et al. (2017), explicam que há uma grande necessidade em integrar a Economia Circular à indústria da Construção Civil, de forma a garantir a redução dos resíduos gerados pelo setor e criar um futuro mais sustentável.

Sauvé et al. (2016) ressaltam que ao reduzir a dependência de matérias-primas nos processos produtivos, nascem as condições para que as gerações futuras tenham atendidas suas necessidades. De tal modo, os autores enfatizam que a Economia Circular é o caminho mais viável em direção a sustentabilidade.

## METODOLOGIA

No intuito de se responder à questão apresentada neste trabalho, foi realizada uma pesquisa exploratória de cunho qualitativo. A pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos acerca de pessoas, lugares e processos por meio do contato direto dos pesquisadores com a situação em estudos. Ademais, quando os pesquisadores estão conduzindo uma pesquisa de cunho exploratório (como o caso deste trabalho), a investigação qualitativa é mais adequada (GODOY, 2005). Segundo Gunther (2006), a pesquisa qualitativa possui cinco grupos de atributos: a) características gerais; b) coleta de dados; c) objeto de estudos; d) interpretação dos resultados e; e) generalização.

A busca pelas Usinas de Reciclagem de Entulho fixas na região de São Paulo ocorreu uma vez que esta consiste na região em mais se concentram URE no país (ABRECON, 2016), bem como o contato inicial com os gestores destas, foram realizadas com auxílio da ABRECON. Foram convidadas a participar das entrevistas todas as usinas de reciclagem de entulho (até uma distância de 100km a partir da capital) por meio de contato telefônico e correio eletrônico. Ao total, os pesquisadores realizaram o convite a 20 usinas. No entanto, foram recebidas confirmações de gestores de 7 URE localizadas nos seguintes municípios: Jundiaí (1 unid.), Itatiba (1 unid.), Guarulhos (1 unid.), São Paulo (2 unid.), Carapicuíba (1 unid.) e São Bernardo do Campo (1 unid.). A URE de Guarulhos é operada totalmente pela prefeitura municipal, a URE de Jundiaí é gerida por meio de parceria público-privada, as demais são privadas.

Além dos gestores das URE, também foram entrevistados construtores, proprietários de empresas transportadoras de RCD e o presidente da Associação Brasileira de Reciclagem de RCD (ABRECON) gestão 2017-2018. Destaca-se que, em função da elevada quantidade construtoras e empresas de transporte de RCD no município de São Paulo, estes foram escolhidos obedecendo-se o critério de conveniência dos autores. As entrevistas foram conduzidas durante os meses janeiro a março de 2017. O Quadro 1 demonstra informações acerca dos construtores entrevistados. Nos Quadros 2 e 3 são apresentadas as questões utilizadas nas entrevistas conduzidas.

Assim, pode-se dividir os entrevistados em dois grupos, sendo: i) **Grupo G1**-representante dos consumidores formado pelos construtores e; ii) **Grupo G2** que

representa agentes do setor de reciclagem dos RCD (gestores de URE, transportadores e Presidente da ABRECON).

Para realização das entrevistas semiestruturadas foram elaborados Termos de Consentimento Livre e Esclarecido pelos pesquisadores (TCLE), os quais garantiram total condição de confidencialidade em relação a localização exata de cada usina, empresa de transporte e dos respectivos nomes de cada entrevistado. Neste termo, também constava a solicitação de autorização de publicação das informações coletadas pelas entrevistas. As entrevistas, após realizadas, foram gravadas para posterior análise, a fim de se identificar entre os entrevistados opiniões concordantes, conflitos e tendências.

Quadro 1 - Experiência dos construtores entrevistados

Profissional	Qualificação profissional e experiência	Município de atuação	Tempo de mercado
Construtor (C1)	Experiência em execução de obras de construção viária e de infraestrutura – já utilizou resíduo reciclado em algumas obras	São Paulo/SP	10 anos
Construtor (C2)	Atuante na execução de obras residenciais de interesse social – já utilizou agregado reciclado em algumas obras.	Jundiaí/SP	15 anos
Construtor (C3)	Atua na área de construções de obras residenciais de médio e alto padrão - nunca utilizou agregados reciclados em suas obras	São Paulo	14 anos
Construtor (C4)	Engenheiro civil com experiência em obras residenciais – nunca utilizou agregados reciclados em suas obras	São Paulo/SP	8 anos
Construtor (C5)	Possui experiência em obras de infraestrutura – nunca utilizou agregados reciclados em suas obras	São Paulo	12 anos

Fonte: Os Autores (2017)

Quadro 2 - Roteiro utilizado nas entrevistas com construtores, gestores de URE e transportadores

Questão
1. Qual sua opinião em relação ao uso de agregados reciclados?
2. Mesmo sendo permitido pelo poder público a utilização de RCD, observa-se que ainda se usa pouco para aplicação em obras. O que influencia na decisão de comprar o agregado reciclado ou natural?
3. Como os Órgãos Públicos poderiam influenciar no consumo do RCD na substituição dos agregados naturais em obras sob sua administração?
4. Você já usou ou usaria RCD em suas obras?
5. Você acha que as URE atuam promovendo ações voltadas ao Meio Ambiente ou só veem o lado econômico/financeiro?
6. Quais os problemas verificados em relação ao descarte dos RCD?

Fonte: Os Autores (2017)

Quadro 3 - Roteiro utilizado nas entrevistas com o presidente da ABRECON

Questão
1. Qual sua opinião em relação ao uso de agregados reciclados?
2. Mesmo sendo permitida pelo poder público a utilização do RCD; observa-se que ainda se usa pouco para aplicação em obras. O que influencia na decisão de comprar o agregado reciclado ou natural?
3. Como os órgãos públicos poderiam influenciar no consumo do RCD em substituição dos agregados naturais em obras sob sua administração?
4. Qual sua opinião em relação às barreiras ainda existentes para a utilização dos agregados, mesmo estes apresentando-se em média 30% mais baratos que os agregados naturais?
5. Quais as suas expectativas em relação ao potencial do mercado consumidor de agregado reciclado e o que deve acontecer para que o consumo aumente?
6. Qual é a percepção do público consumidor acerca dos Resíduos de Construção e Demolição
7. Muitos construtores reclamam que mesmo sendo mais barato, os agregados reciclados ainda vêm muito heterogêneos na obra. O que você acha disso e se há algum esforço das usinas em relação à melhoria da qualidade do produto?
8. Os incentivos governamentais hoje existentes são suficientes para promover a utilização do agregado reciclado? Caso não, o que falta?
9. Sobre o papel das URE públicas, privadas e PPP. Qual o modelo de gestão que seria mais interessante para melhorar a gestão das URE e aumentar a participação do agregado no mercado?
10. E sobre as normas técnicas existentes. O que poderia ser feito para melhorar a gestão das URE e aumentar a participação do agregado no mercado?

Fonte: Os Autores (2017)

## DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

No intuito de se verificar possíveis conflitos e concordâncias entre as opiniões relatadas pelos agentes entrevistados (gestores das URE, construtores, transportadores e presidente da ABRECON), foi elaborada a matriz de opinião apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Matriz de opinião elaborada com base nas entrevistas conduzidas

Assuntos	Agentes entrevistados			
	Grupo G1	Grupo G2		
	Construtores	ABRECON	Empresas de Transporte	Gestores das URE
1-Utilização dos agregados reciclados nas obras.	Os construtores C1 e C2 já utilizaram em suas obras. Os construtores C3, C4 e E5 nunca usaram	O agregado reciclado ainda não é largamente difundido e conhecido na Construção Civil, há resistência acerca de sua qualidade e utilização.	O agregado reciclado ainda é pouco utilizado pelas empresas de construção civil.	Deve haver mais divulgação para incentivar seu uso.

Quadro 4 - Matriz de opinião elaborada com base nas entrevistas conduzidas (continuação)

<p>2-Papel do poder público no incentivo à utilização do agregado reciclado.</p>	<p>Segundo todos os construtores, falta incentivo. Não consta em editais a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados em obras licitadas.</p>	<p>Os incentivos são mínimos. Ficam muito mais no campo da teoria do que prática. Um avanço importante seria a isenção do ICMS, por exemplo.</p>	<p>O poder público é fundamental para incentivar o setor. Estes também comentam a falta de maiores incentivos fiscais para as empresas de transporte. Ademais, os transportadores reclamam uma maior fiscalização das empresas atuantes no setor, pois, segundo estes, existem diversas empresas piratas e irregulares.</p>	<p>Precisa-se criar leis e normas incentivando o uso dos agregados reciclados, a começar pelas obras públicas.</p>
<p>-Papel das usinas na inserção da variável ambiental na Construção Civil.</p>	<p>Para os Construtores C1 e C2 as URE possuem importante papel, pois impedem que os resíduos sejam depositados em locais indevidos e ainda reduzem a necessidade de utilização de agregado natural. Os demais construtores comentaram que não têm conhecimento nítido acerca do papel das URE na sustentabilidade, uma vez que estes destinam seus RCD para aterros licenciados.</p>	<p>As usinas têm papel importante, atuam evitando que os RCD sejam depositados irregularmente, evitando contaminar o meio ambiente. Também reduzem a necessidade de agregados naturais na Construção Civil</p>	<p>De uma forma geral, os transportadores declararam que os maiores volumes de destinação são para aterros licenciados e áreas de triagem temporária. Falta mais contato entre as URE e as empresas de transporte.</p>	<p>As usinas têm papel importante pelo fato que evitam a deposição irregular dos resíduos.</p>

Quadro 4 - Matriz de opinião elaborada com base nas entrevistas conduzidas (continuação)

<p>4-Aspectos técnicos acerca da utilização agregados reciclados nas obras de construção.</p>	<p>Todos os construtores comentaram que o agregado reciclado apresenta as condições técnicas necessárias, quando não há exigência de resistência estrutural. No entanto, ainda há muita heterogeneidade e impurezas nestes. Os construtores C4 e C5 declararam que preferem a utilização do agregado tradicional.</p>	<p>A grande questão da utilização dos RCD está na impureza dos agregados reciclados produzidos. Muitas vezes as usinas não conseguem triar com eficácia os outros materiais como plástico, madeira e ferro, prejudicando a qualidade do produto.</p>	<p>Os transportadores creem na utilização dos RCD nas obras, no entanto ressaltam a necessidade de melhor destinação dos resíduos e maior divulgação das suas características técnicas.</p>	<p>O agregado reciclado tem todas as condições de atender as exigências das obras, sendo menos usados em obras estruturais.</p>
<p>5-Percepção do consumidor em relação a utilização dos agregados reciclados nas obras.</p>	<p>Os construtores C1 e C2 comentaram que agregado reciclado é pouco consumido por problema cultural. Se sua utilização fosse melhor divulgada, esta percepção poderia ser alterada. Os construtores C3, C4 e C5 não utilizam pois não têm certeza da qualidade dos mesmos e acham difícil convencer projetistas e clientes.</p>	<p>Varia muito, mas, de uma forma geral, os consumidores entendem que, por serem reciclados, os agregados não têm qualidade. Dessa forma, os consumidores têm receio ou preconceito acerca do uso do material reciclado.</p>	<p>Os transportadores comentaram que existe pouca preocupação com o descarte correto dos RCD, o que pode ser reflexo da percepção do consumidor.</p>	<p>Por desconhecerem seu potencial, alguns veem os agregados reciclados como algo que não deve ser usado.</p>
<p>6-Percepção em relação a vantagem financeira de utilização do agregado reciclado em relação ao agregado natural.</p>	<p>Para os construtores C1 e C2, quando se tem usina próxima, é mais vantajoso pela redução de frete e <i>royalties</i>. Os construtores C3, C4 e E5 declararam que mesmo sendo mais caros, estes preferem os agregados naturais em relação aos reciclados.</p>	<p>O agregado reciclado tende a ganhar seu espaço por trazer redução de custos, algo que todos buscam em momento de crise.</p>	<p>Segundo os transportadores o incremento na utilização de agregados reciclados produzidos nas URE poderia aumentar a demanda por serviços de transporte de entulho, melhorando o mercado.</p>	<p>Os preços de comercialização dos agregados reciclados são mais vantajosos em relação aos naturais, reduzindo os custos da obra.</p>

7-Perspectiva acerca do uso do agregado reciclado na Construção Civil.	Se começarem a constar em projetos, planilhas públicas e editais, existe a possibilidade de melhora no consumo.	Muitas vezes não é previsto em edital ou projeto, o que leva a empreiteira a se sentir ainda mais insegura a respeito da aplicação.	A tendência é começar a melhorar o mercado, mas para isso a construção civil tem de sair da crise em que se encontra	Se fosse colocada a solicitação em editais, as empresas de Construção Civil iriam aceitar mais fácil.
8-Dificuldades em relação a destinação dos RCD	Os construtores C1, C2 C3 e C5 comentaram a existência de empresas de destinação irregulares que depositam muitas vezes os resíduos em áreas não legalizadas. O construtor C4 comenta que não se preocupa onde os resíduos serão dispostos pela transportadora, já que essa informação consta no CTR (controle de transporte de resíduos)	De acordo com o presidente da ABRECON existe ainda muito descaso em relação à destinação dos RCD. Caso estes fossem enviados para usinas, estes poderiam ser reciclados e retornar ao mercado.	Os transportadores reclamam da presença de empresas informais que, devido ao preço mais barato, acabam sendo contratadas para obras de médio e pequeno porte. Segundo estes, essas empresas depositam os RCD quase sempre em locais inadequados. Os transportadores comentam também acerca da grande variabilidade de resíduos que são lançados nas caçambas.	Para os gestores das URE, boa parte das caçambas que chegam às usinas acabam não sendo aceitas devido a grande variabilidade de resíduos nestas. Um dos gestores destacou que já teve de recusar caçamba com lixo doméstico. Estes foram unânimes em citar a falta de preocupação das obras na triagem dos resíduos.

Fonte: Os Autores (2017)

A seguir, são apresentados comentários acerca das opiniões apresentadas por cada grupo de agentes entrevistado:

### Síntese das opiniões apresentadas pelo grupo G1 (consumidores)

Por meio das afirmações colhidas dos entrevistados pode-se verificar que, parte dos consumidores, ainda não possui informações adequadas acerca da utilização dos agregados reciclados e do papel das usinas de reciclagem de entulho como ferramentas de redução dos impactos ambientais causados pelo setor da construção.

Ademais, pôde-se também observar o preconceito de alguns em relação a utilização dos agregados reciclados em suas obras, mesmo estes desempenhando funções permitidas por normas técnicas e sendo mais baratos. O principal argumento utilizado pelos entrevistados para justificar este posicionamento é relacionado a percepção de que os materiais reciclados produzidos pelas usinas não dispõem de qualidade suficiente e apresentam alta variabilidade. Em relação

a destinação dos RCD, alguns construtores declararam não se importar, atribuindo esta responsabilidade às empresas transportadoras.

Por outro lado, constata-se que os construtores que já utilizaram em suas obras agregados reciclados demonstraram opiniões mais assertivas em relação ao papel das URE na redução dos impactos gerados pelas obras. Estes também se demonstraram mais preocupados com a destinação dos resíduos gerados. Os entrevistados também apontam vantagens financeiras na utilização dos agregados reciclados. Segundo estes, a reciclagem proporciona valorização de resíduos que seriam simplesmente descartados. Estes ainda salientam que a reciclagem dos resíduos de construção possibilita a redução de custos com os *royalties* cobrados pelas áreas licenciadas de bota-fora, o que encarece significativamente os custos de destinação final destes resíduos

De uma forma geral, todos os entrevistados concordam que o apoio do poder público em relação a exigência em editais da utilização de agregados reciclados em obras públicas, legislações mais específicas, incentivos fiscais e maior divulgação das vantagens financeiras e ambientais dos agregados reciclados poderia alavancar a utilização e o conhecimento acerca da utilização dos agregados reciclados nas obras.

#### **Síntese das opiniões apresentadas pelo grupo G2 (agentes do setor de reciclagem)**

Os agentes ressaltam a necessidade de implantação de sistemas de qualidade e normatização nas URE no intuito de possibilitar a produção de agregados mais homogêneos e com melhores características. No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer, uma vez que, em algumas usinas, ainda faltam adequações de local, equipamento e treinamento de pessoal. O presidente da ABRECON destaca a dificuldade das usinas em realizar a triagem dos resíduos de construção recebidos, o que resulta em impurezas nos volumes finais de agregados reciclados. O problema da triagem é decorrente também da grande concentração de resíduos impróprios para deposição nas caçambas (grande parte resíduos domésticos). Os gestores das transportadoras destacam ainda a presença no mercado de empresas ilegais e piratas, as quais não possuem responsabilidade de destinação correta dos resíduos.

Na visão dos entrevistados, a baixa utilização dos agregados reciclados nas obras também está relacionada a falta de conhecimento do mercado consumidor. Segundo estes, há a ideia de que, pelo fato do agregado ser reciclado, este não possuiria qualidade necessária para a obra. Dessa forma, os entrevistados destacam a existência de um preconceito em relação à utilização deste insumo, mesmo este apresentando preços de comercialização inferiores aos agregados naturais.

Para os gestores das URE, a criação e atualização de normas técnicas e incentivos governamentais poderiam ajudar a reverter esta situação. Os gestores destacam que, se as obras públicas comessem a dar preferência ao agregado reciclado, possivelmente isso serviria de estímulo ao setor privado.

### **Comentários acerca das opiniões relatadas (agentes do setor de reciclagem x consumidores)**

Ambos os grupos de entrevistados destacaram a necessidade de maior controle de qualidade dos agregados reciclados como fator de influência no incremento da aceitação destes pelo mercado consumidor, tal como citado por autores como Evangelista et al. (2010), John et al. (2006), Cunha (2007), Vieira e Dal Molin (2004).

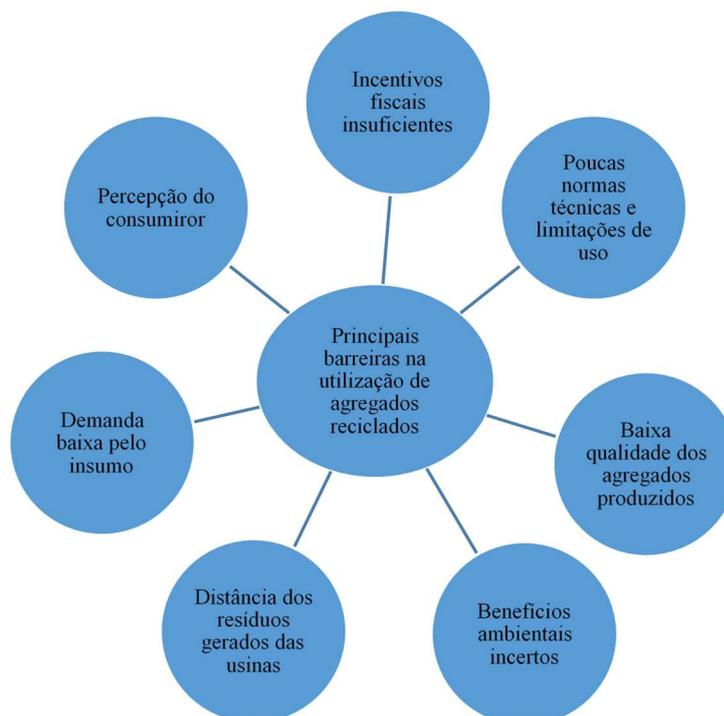
Cunha (2007) e John et al. (2006) comentam que, a maioria das URE no país, ainda realizam triagem manual e visual dos resíduos, o que colabora para uma baixa qualidade final dos agregados produzidos. Vieira e Dal Molin (2004), Evangelista et al. (2010) comentam que, quando adotadas ferramentas de controle de produção dos agregados reciclados é possível ampliar o emprego destes, além de proporcionar ganhos ambientais e econômicos para a obra.

Em relação ao papel ambiental das usinas de reciclagem de entulho, alguns integrantes do grupo G1 e todos do grupo G2 concordam com Manfrenato et al. (2008), Paschoalin Filho et al. (2016) e Souza et al. (2008), em relação as estas desempenharem fundamental papel na inserção da sustentabilidade no setor da Construção Civil. Dentre as vantagens ambientais citadas destacam-se a redução da necessidade de extração de agregados naturais e a mitigação do descarte irregular dos RCD.

Em relação ao preconceito do consumidor em relação a utilização dos agregados reciclados nas URE, tal como observado no grupo G1 e apontados pelos integrantes do grupo G2, esta situação é relatada em pesquisas já conduzidas, tais como: Paschoalin Filho et al. (2016), Stevenato (2005) e Miranda et al. (2009).

Portanto, por meio das respostas de ambos os grupos, pode-se verificar que o panorama geral e as barreiras enfrentadas na utilização dos agregados reciclados encontram-se aderentes ao já relatado por Silva et al. (2017), como se verifica na Figura 2.

Figura 2 - Principais barreiras que impedem maior utilização dos agregados reciclados nas obras. Fonte: Silva et al. (2017)



Mesmo com as dificuldades de inserção dos agregados reciclados nas obras, todos os entrevistados acreditam no potencial de utilização deste material. Segundo estes, a maior utilização dos agregados produzidos pelas URE ocorrerá a partir do momento em que o mercado dispor de informações mais consistentes em relação ao material e quando houver maiores incentivos governamentais, tais como legislações específicas prevendo a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados nas obras e incentivos fiscais; opinião que concorda com o apresentado por Evangelista et al. (2010).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada indica que as Usinas de Reciclagem de Entulho apresentam-se como potenciais agentes de inserção da preocupação ambiental no setor da Construção Civil, pois reduzem o impacto de suas atividades no meio ambiente e possibilitam a reinserção de resíduos na cadeia produtiva. Contudo, estas apresentam limitações nas operações e processos que prejudicam a aceitação, por parte do mercado consumidor, da utilização do material reciclado por estas produzido, mesmo apresentando custos de aquisição inferior ao agregado tradicional (natural).

As limitações estão relacionadas a falta de infraestrutura adequada, as dificuldades de triagem e a qualidade irregular dos agregados reciclados produzidos. Além disso, a pesquisa identificou que a baixa demanda do mercado pelos agregados produzidos pelas URE está associada a percepção negativa do consumidor acerca da qualidade dos produtos, a qual precisa ser melhorada por meio da implantação de programas de qualidade internos. Também deve-se

destacar que, para se melhorar o agregado reciclado produzido nas URE, as obras também deverão assumir sua responsabilidade neste processo. Ainda existem diversos canteiros que destinam seus RCD de maneira imprópria e muitos outros que enviam para as URE caçambas contaminadas com resíduos que não pertencem a Classe A; o que resulta em maiores dificuldades de triagem destes resíduos nas URE, prejudicando a reciclagem destes. Para que haja mitigação desta situação, é importante que as obras disponham de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC), tal como solicitado pela resolução CONAMA 307/2002. O principal objetivo deste documento consiste em estabelecer diretrizes adequadas para o gerenciamento dos resíduos “in loco” e o envio destes para destinações corretas.

O estudo indica ainda que ações como a divulgação dos benefícios financeiros e ambientais dos materiais reciclados, criação de incentivos fiscais, normas técnicas, maior fiscalização em relação a destinação dos RCD e de mecanismos regulatórios poderiam auxiliar a alavancar o mercado de agregado reciclado e a disseminação das URE no Brasil. Trata-se de uma ação necessária para a mudança de cultura do setor da construção civil e do poder público.

A Construção Civil influencia de forma positiva o desenvolvimento socioeconômico do país através da sua contribuição para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), na geração de empregos e da criação de infraestrutura, contudo uma significativa parcela das construtoras brasileiras ainda trabalha sua cadeia produtiva de forma linear, ou seja, sendo que o ideal seria que esta fosse circular.

Isso significa que a cadeia produtiva do setor da Construção Civil deve adotar práticas de economia circular que objetivem reduzir o consumo de recursos naturais e de matérias-primas, além de criar um ciclo inteligente para a reutilização dos resíduos gerados em suas operações, evitando o seu descarte inapropriado e outras práticas insustentáveis; lacuna esta que pode ser preenchida pelas URE.

Este artigo recomenda que pesquisas futuras sejam realizadas a fim compreender como a incorporação da preocupação ambiental na Construção Civil possa ocorrer por meio de uma reflexão acerca da criação e desenvolvimento de ferramentas viáveis para a redução do consumo de matérias-primas naturais nas atividades construtivas, baseadas no conceito de Sustentabilidade. Destaca-se que o setor da Construção Civil no Brasil é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento do país e pode ser um indutor para a criação de uma economia mais ecológica e socialmente responsável.

Portanto, conclui-se que o desenvolvimento de práticas ambientais na cadeia produtiva da Construção Civil passa pelo envolvimento dos diferentes atores do setor, os quais devem trabalhar de forma articulada para desenvolver soluções integradas em suas operações no intuito de gerar impactos socioambientais positivos para o país.

# Construction and Demolition Wastes Recycling Plants: Importance in Civil Construction and Difficulties Faced by Involved Agents

## ABSTRACT

The need for reduction of construction and demolition waste (CDW) has led researchers to study new recycling tools. This paper aims to situate the CDW Recycling Plants (CDWRP) in this context and raise the obstacles faced and solutions to them. Thus, an exploratory qualitative methodology research was conducted in which CDWRP managers were interviewed; constructors and; the President of the Brazilian Recycling Association of CDW. As a contribution, it was found that CDWRPs are important players in the recycling of CDW, however there are barriers to be faced such as: irregular quality of the produced aggregates, market bias and lack of incentives for their consumption and production. To reverse this situation it is necessary to disclose the financial and environmental advantages of the use of CDW, fiscal incentives, policies recycled aggregates utilization and the implementation of quality programs in CDWRPs.

**KEYWORDS:** Construction and Demolition Waste Recycling Plants. Civil Construction Waste. Recycled Aggregates.

## REFERÊNCIAS

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Panorama das usinas de reciclagem de RCD no Brasil: **A Pesquisa Setorial ABRECON 2014/2015. 2016.** São Paulo. SP

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, p.7. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, p.12. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15114: Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, p.7. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.** Rio de Janeiro, p.10. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.** Rio de Janeiro, p.12. 2004

ARIF, M.; BENDI, B.; TOMA-SABBAGH, T. Construction waste management in India: an exploratory study. **Construction Innovation**, 2012. n.12, v.2, p.133-155.

AZEVEDO, G.; KIPERSTOK, A. Resíduos da Construção Civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária Ambiental**, 2006, n.2, v.1, p.65-72.

BARROS, E.; JORGE, F. C. Gestão de RCD Resíduos de Construção e Demolição, na Obra de Ampliação do Aeroporto Francisco Sá Carneiro. **Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia**. Porto, 2008, p.62 -74

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. Banco de dados. Disponível em: <http://.cbicdados.com.br/institucional>. 2015. Acesso em 19/09/2017.

**CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <[http:// www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm)>

**CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm>>

**CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 431**, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <[http:// www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm)>

**CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 469**, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <[http:// www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm](http://www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm)>

CUNHA, N.A. **Resíduos da Construção Civil: análise de usinas de reciclagem**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, 2007, 176p.

DIAS, J. A Construção Civil e o meio ambiente. In: *Anais... do Congresso Estadual de Profissionais CREA*, 2004, Uberlândia, Minas Gerais.

PARLAMENTO EUROPEU. Diretiva 2008/98/CE, de 19 de novembro de 2008. Relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas. **Jornal Oficial da União Europeia** L312, 28p.

ESA, M.R.; HALOG, A.; L., RIGAMONTI. Developing strategies for managing construction and demolition wastes in Malasya based on concept of circular economy. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, 2017, n.19, v. 3, p.1144-1154. DOI: 10.1007/s10163-016-0516-x

EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, M. V. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção Classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, 2010, n. 10, v.3, p. 23-40.

GODOY, A.S. Refletindo sobre critérios de qualidade de pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, 2005, n.2, v.3, p.80-89.

GOMES, C.F.; NUNES, K.R.; XAVIER, L.H.; CARDOSO, R.; VALLE, R. **Multicriteria decision making applied to waste recycling in Brazil**. *Omega*, 2008, n.36, v 3, p. 395-404.

GHUNTER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, 2006, n.2, v.22, p. 201-210.

HWANG, B. G.; YEO, Z. B. Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2011, n.18, v. 4, p. 394-406.

INGLEZAKIS, V.J.; ZORPAS, A. Industrial hazardous waste in the framework of EU and international legislation. *Management of Environmental Quality*, 2011, n. 22, v.5, p.566-580.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na Construção Civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. (Tese de Livre Docência). São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; ÂNGULO, S. C.; KAHN, H. Controle de qualidade dos agregados de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos a partir de uma ferramenta de caracterização. **Coletânea Habitare**, 2006, n.7, p. 168-207.

KARPINSKI, L.; MICHEL, P.; MACULAN, L.; GUIMARÃES, J.; SAÚGO, A. Proposta de gestão de resíduos da Construção Civil para o município de Passo Fundo - RS. In: *Anais... XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: ABEPRO. 2008, p.2-15.

LU, W.; YUAN, V. W. Y. Construction waste management policies and their effectiveness in Hong Kong: A longitudinal review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, n.23, v.16, p. 214-223.

MANFRENATO, J. W. S.; ESGUÍCERO, F. J.; MARTINS, B. L. Implementação de usina para reciclagem de resíduos da Construção Civil como ação para o desenvolvimento sustentável-estudo de caso. In: *Anais... Encontro Nacional de Engenharia de Produção* – Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2008.

MELO, A. V. S.; FERREIRA, E. A. M.; COSTA, D. B. Fatores críticos para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de RCC da região Nordeste do Brasil. **Revista Ambiente Construído**, 2013, n. 13 v.3 p. 99-115.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.; CARELI, E. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, 2009, n.9, v.1, p. 57-71.

MOTTA, S.R.F.; AGUILAR, M.T.P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**, 2009, n.1, v.4, p. 84-119.

MURRAY, A., SKENE, K., & HAYNES, K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of Business Ethics**, 2017, n.140, v.3, p.369-380.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/-index.cfm>>

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição**. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 1ª Edição, 2014, 178p.

OYEDETE, L.O.; REGAN, M.; MEDING, J.; AHMED, A.; OBAS, J.; ELNOKALY, A. Reducing waste to landfill in the UK: identifying impediments and critical solutions. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 2013, n.10, v.2, p. 131-142.

PASCHOALIN FILHO, J.; DUARTE, E.; FARIA, A. **Geração e manejo dos Resíduos de Construção e Demolição nas obras de edifício comercial na cidade de São Paulo**. *Espacios* (Caracas), 2016, n.37, v.6, 30p

PASCHOALIN FILHO, J. A; DUARTE, E.B.; GUERNER DIAS, A.J; CORTES, P.L. **Manejo de resíduos de demolição gerados durante as obras da arena de futebol Palestra Itália (Allianz Parque)** localizada na cidade de São Paulo/Brasil. *Revista Holos*, 2013, n.6 v.3, p. 73-91.

SAUVÉ, S., BERNARD, S.; SLOAN, P. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. **Environmental Development**, 2016, n.17, p.48-56.

SCHNEIDER, D.; PHILIPPI JR., A. Gestão pública de resíduos da Construção Civil no município de São Paulo. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, 2004, n.4, v.4, p21-32.

SILVA, R.V.; BRITO, DE J.; DHIR, R.K. Availability and processing of recycled aggregates within the construction and demolition supply chain: A review. **Journal of Cleaner Production**, 2017, n.143, p. 598-614.

SMOL, M.; KULCZYCKA, J.; HENCLIK, A.; GORAZDA, K.; WZOREK, Z. The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. ***Journal of Cleaner Production***, 2015, n. 95, p.45-54.

SOUZA, M. I. B.; SEGANTINI, A. A. S.; PEREIRA, J. A. Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto. ***Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***, 2008, n.12, v.2, p.2015-212.

STEVENATO, S. **Estudo da viabilidade de implantação de usina de moagem de entulho com recursos da iniciativa privada no município de Bauru/SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2005, 1137p.

TAM, V.W.; KOTRAYOTHAR, D.; LOO, Y.C. On the prevailing construction waste recycling practices: a South East Queensland Study. ***Waste Management and Research***, 2009, v.27, p167-174.

ULSEN, C.; KAHN, H.; ANGULO, S.; JOHN, V. Composição química de agregados mistos de resíduos de construção e demolição do estado de São Paulo. ***Revista da Escola de Minas***. Ouro Preto, 2010, n.63, v.2, p.339-346.

VIEIRA, G.; MOLIN, DAL. Resistência e durabilidade de concreto produzidos com agregados reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição. ***Revista Engenharia Civil***, 2004, n.1, v.19, 5-18.

**Recebido:** 27 fev 2018.

**Aprovado:** 20 dez 2018.

**DOI:** 10.3895/rts.v15n38.7941

**Como citar:** PASCHOALIN FILHO, J. A.; CONTI, D. M.; FRASSON, S., Usinas de Reciclagem de Entulho: Importância na Construção Civil e Dificuldades Enfrentadas Segundo Agentes Envolvidos. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 15, n. 38, p.37-57, out/dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7941> . Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

