

Estudo da implantação de uma usina de reciclagem móvel na região do Alto Uruguai Catarinense

Study of the implementation of a mobile recycling plant in the region of Alto Uruguai in Santa Catarina

Elaine Aparecida Machado da Motta, Engenheira Civil, Universidade do Contestado.
E-mail: laine.motta@hotmail.com

Aline Schuck Rech, Engenheira Sanitaristas e Ambiental, Professora Dr^a da Universidade do Contestado. E-mail: aline.schuck@unc.br

Julio Cesar Rech, Engenheiro Civil, Professor Esp. da Universidade do Contestado. E-mail: juliocesar@unc.br

Resumo

Este estudo apresenta como proposta o uso de uma recicladora móvel para gestão dos resíduos da construção e demolição (RCD) para a região do Alto Uruguai Catarinense. A metodologia aborda o levantamento quantitativo da geração de resíduos e propostas de orçamento para uma usina de reciclagem móvel nova e outra seminova com características adequadas, que poderiam atender a região. Após o orçamento, foi elaborado um questionário sobre a aceitabilidade desta técnica e enviada aos gestores técnicos (área de planejamento) das 14 prefeituras. As questões abordam desde informações sobre a geração de resíduo local, destinação e aceitação da recicladora. Os resultados evidenciaram que os municípios possuem poucas informações quanto a geração e destinação e fiscalização do RCD. Contudo, atraídos pelos benefícios proporcionados pela recicladora, que envolvem a diminuição dos custos com a redistribuição dos RCD, os municípios demonstraram interesse na proposta, atingindo um percentual de aceitabilidade satisfatório.

Palavras-chave: Agregado reciclado; Resíduos da construção e demolição (RCD); Benefícios da reciclagem.

Abstract

This study proposes the use of a mobile recycler for construction and demolition waste management for the Alto Uruguai Catarinense region. The methodology addresses the quantitative of waste generation and budget proposals for a new and a new mobile recycling plant with adequate characteristics, which could serve the region. After the budget, a questionnaire was prepared on the acceptability of this technique and sent to the technical managers (planning area) of the 14 municipalities. The questions are information on the generation of local waste, destination and acceptance of the recycler. The results showed that the municipalities have little information regarding the generation and destination and inspection of the waste. However, attracted by the benefits provided by the recycler, which involve reducing costs with the redistribution of construction waste, the municipalities showed interest in the proposal, reaching a percentage of satisfactory acceptability.

Keywords: Recycled aggregate; Construction and demolition wastes; Benefits of recycling.

1. Introdução

Atualmente, o termo sustentabilidade tem ganhado força no setor da construção civil, sendo que, a indústria da construção é um dos setores mais importantes para o desenvolvimento do país e também o setor que mais consome recursos naturais não renováveis utilizando energia de forma intensa e gerando consideráveis impactos ambientais. Além disso, é grande o impacto ambiental associado a geração de resíduos sólidos. Estima-se que entre 41% a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos gerados sejam provenientes da construção (PINTO, 1999). De acordo com Pinto (1999), a taxa de geração de resíduos da construção gira em torno de 150 quilos por metro quadrado (Kg/m^2) construído. Contudo, dados recentes apontam um desperdício de até 30% do material bruto aplicado em obra, configurando um quadro preocupante de geração de resíduos (BOURSCHEID E SOUZA, 2010).

O campo da engenharia civil é conhecido também pela capacidade de solução das mais diversas situações, apresentando novas propostas e constante inovação. Atualmente há uma necessidade urgente de medidas para disposição, tratamento e destinação dos resíduos sólidos gerados pelas atividades de construção, demolição e reformas. Uma das formas para resolver esta situação é a reciclagem, que além de ser uma ótima forma de evitar a disposição irregular deste material, gera novos agregados, possibilitando a transformação de um material já sem uso em uma nova matéria-prima. Para isso, é necessário a utilização de uma recicladora, equipamento que possibilita a trituração de materiais que até então eram inservíveis os devolvendo para o ciclo produtivo em novas aplicações.

A implantação de recicladora móvel apresenta-se como uma alternativa de grande valia, visto que é flexível, facilmente transportada, necessita de baixa quantidade de mão de obra, entre outras vantagens. Medidas como esta proporcionam inúmeros benefícios, iniciando pela redução dos custos desembolsados para limpeza e redestinação de resíduos sólidos lançados em vias públicas, dentre outros problemas relacionados a destinação inadequada. Possibilitando ainda que os entulhos que já não agregam valor, retornem ao ciclo produtivo na forma de novos materiais denominados agregados reciclados. A recicladora móvel é capaz de produzir agregados reciclados variados, como areia, pedrisco, brita, bica corrida e rachão, os quais possuem uma ampla gama de aplicações podendo até ser comercializados.

Em virtude dos fatos mencionados, a presente pesquisa busca apresentar a proposta de uma reciclagem de RCD para os municípios do alto Uruguai catarinense, como forma de solução para a gestão dos resíduos sólidos locais, minimização dos impactos de disposição irregular (terrenos baldios e beira de rodovias) e por fim, a maximização econômica do agregado gerado (comercialização).

2. Referencial Teórico

Conforme resolução 307 de 2002 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, são considerados RCDs (Resíduos de Construção Civil) são aqueles provenientes das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos

cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. Estes resíduos são classificados em quatro classes: Classe A (resíduos reutilizáveis ou trituráveis; Classe B (resíduos recicláveis); Classe C (resíduos pelos quais não até o momento aproveitamento ou reciclagem) e resíduos D (resíduos perigosos).

No ano de 2017, foram geradas no Brasil 78,4 milhões de toneladas de resíduo sólido urbano, configurando um acréscimo de 1% comparado a 2016. Ao todo 71,6 milhões de toneladas foram coletadas das quais 59,1 milhões de toneladas foram destinadas a aterros sanitários e outras 29 milhões de toneladas para aterros controlados e lixões (ABRELPE, 2017).

Referente aos RCD, foram coletados cerca de 45 milhões de toneladas em 2017, configurando um decréscimo de 0,1% em relação a quantidade coletada em 2016 (ABRELPE, 2017). Esta situação merece atenção especial sabendo-se que, estes dados não levam em consideração os resíduos provenientes de serviços privados, supondo apenas a coleta dos resíduos dispostos em logradouros públicos, apresentando uma quantidade relativamente inferior a real (Quadro 1).

Quadro 1 - Quantidade total de RCD coletado pelos municípios no Brasil.

Quantidade de RCD coletado		
Informações de resíduos	2016	2017
RCD coletado (t/dia)	123.619	123.421
Índice (Kg/hab./dia)	0,60	0,594

Fonte: ABRELPE / IBGE –Panorama dos resíduos sólidos no Brasil (2017).

A região sul, possui um índice de coleta de RCD, na casa dos 0,556 kg/hab./dia, ou seja, um montante de 16.472 t/dia coletados (ABRELPE, 2017). Quanto a destinação e o processamento adequado do RCD, ainda são poucas as unidades que possuem informações atualizadas junto a SNIS-RS, onde constam apenas 9 aterros inertes, 20 áreas de transbordo e triagem e 5 áreas de reciclagem para RCC no estado de Santa Catarina (SINS, 2018).

3. Material e Métodos

3.1 Caracterização da área de estudo

A Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense é formada por quatorze municípios localizados na região Oeste do Estado de Santa Catarina, sendo eles: Alto Bela Vista, Arabutã, Concórdia, Ipira, Ipumirim, Irani, Itá, Jaborá, Lindóia do Sul, Peritiba, Piratuba, Presidente Castello Branco, Seara e Xavantina (AMAUC, 2015). Juntos abrangem uma população total aproximada de 142.000 habitantes e uma área estimada de 3.134,9 Km² (IBGE, 2010; AMAUC, 2015). Os municípios abordados no presente estudo podem ser considerados de pequeno porte, já que em sua maioria possuem uma população de até 10.000 habitantes, com exceção de Concórdia (68.621 habitantes) e Seara (16.936 habitantes). Estes habitantes estão instalados predominantemente na área urbana, 36 com aproximadamente de 65,05% vivem comparados aos 34,95% que habitam a área rural (AMAUC, 2015).

3.2 Procedimentos metodológicos

Os dados relacionados à geração, coleta e destinação dos resíduos de construção civil e demolição, serão estimadas por meio de pesquisa de campo, composta por aplicação de questionário composto por questões pré-definidas, que tratam sobre a destinação dada ao entulho nos municípios e abordam a proposta de implantação da recicladora móvel. Este último será comparado aos dados obtidos por meio de uma estimativa calculada com base na população de cada cidade fornecida pelo IBGE, multiplicada pelo índice de geração de RCD para a região Sul do Brasil, estipulado pela ABRELPE para o ano de 2017, o qual equivale a 0,594 kg/hab/dia. As informações coletadas servirão de base para a escolha da usina de reciclagem móvel.

Os equipamentos utilizados na reciclagem de resíduos de construção, são em sua grande maioria provenientes do setor de mineração, podendo ser adaptados para uso na reciclagem. Nesse sentido, a primeira etapa do processo será realizada mediante a pesquisa de mercado, objetivando encontrar os modelos de recicladoras móveis disponíveis, modelando uma planilha com todas as descrições encontradas de cada recicladora que atenda aos requisitos da área da AMAUC. Para definição da recicladora, serão consideradas como características principais: Tamanho máximo dos resíduos (granulometria); Separações necessárias; Produção desejada (t/h); Instalação necessária para seu funcionamento; Meio de transporte requerido; Área de trabalho necessária. Dessa forma, os modelos encontrados que atenderem estas características, serão cotados junto às empresas especializadas, resultando uma planilha composta pelos valores das recicladoras, com acréscimo do valor referente aos equipamentos complementares necessários para transporte e operação da mesma.

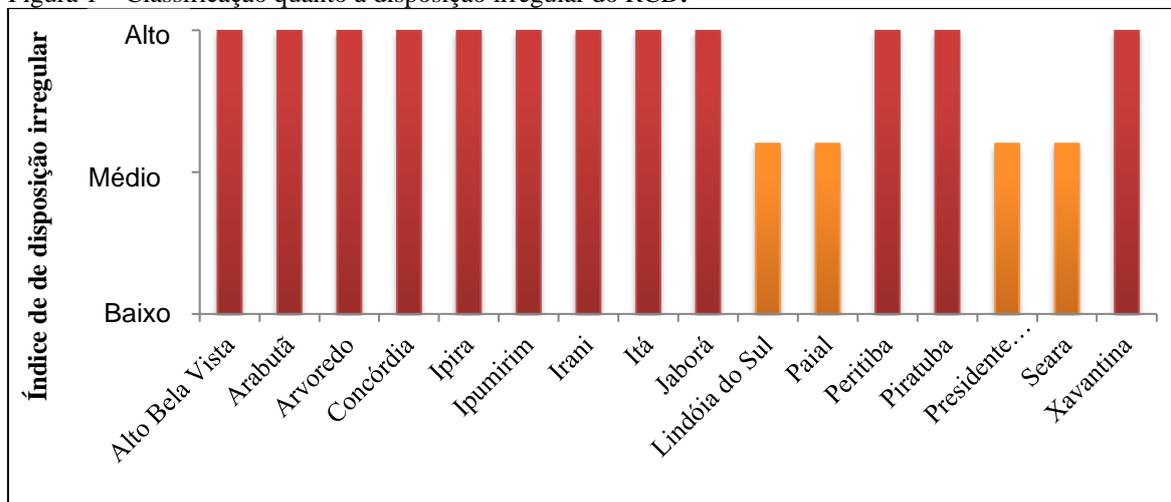
Nesse sistema de reciclagem, é necessário que cada município possua uma área destinada ao armazenamento, triagem e operação da recicladora. Estas áreas devem seguir os parâmetros definidos pela legislação, bem como a metragem quadrada necessária para o correto funcionamento de todo sistema. Desta forma, através de pesquisa junto as empresas fornecedoras serão obtidas quais as metragens quadradas mínimas de área são necessárias para estocagem das quantidades de material previstas, bem como para o correto funcionamento da recicladora.

3 Resultados e Discussão

3.1 Geração de RCD na região da AMAUC

Os resíduos sólidos da construção civil e demolição (RCD) em geral são coletados apenas nas obras sob responsabilidade dos órgãos públicos e quando lançados nas vias públicas pela população (AMAUC, 2015). Quando coletados os RCD são encaminhados para aterros sanitários ou são utilizados em aterramento para obras da construção civil. Contudo, nenhuma destas destinações é considerada ideal, uma vez que diminui a vida útil de aterros sanitários. A segunda forma de destinação citada, a qual é a mais frequente, é considerada irregular. O estudo Diagnóstico dos Resíduos Sólidos aponta que em 75% dos municípios da AMAUC o impacto causado pelo volume produzido é alto (Gráfico 1) devido à falta de coleta, tratamento e disposição final adequada para os resíduos da construção civil (AMAUC, 2015). Em vista disso, a disposição irregular e a conseqüente geração de problemas são favorecidas pela má gestão do RCD. Na figura 1 ilustra a classificação quanto a disposição irregular do RCD.

Figura 1 – Classificação quanto à disposição irregular do RCD.



Fonte: Autora (2019).

Estima-se que a região da AMAUC gera em torno de 32.000 toneladas por ano de RCD (Tabela 1). Contudo, por conta do baixo índice de coleta, os dados relacionados à quantidade gerada são pouco confiáveis, visto que a quantidade mencionada é relativa às coletas realizadas em obras sob responsabilidade das prefeituras e ao material lançado nas vias públicas. Ou seja, o grande percentual de RCD gerado nas obras privados não é contabilizado, formando uma lacuna na obtenção de dados.

Tabela 1- Geração de RCD na região da AMAUC.

Município	Geração de RCD	
	Popul. (2010)	RDC (ton./ano)
Alto Bela Vista	1.948	422,35
Arabutã	4.266	924,91
Concórdia	74.106	16.066,92
Ipira	4.486	972,61
Ipumirim	7.565	1.640,17
Irani	10.339	2.241,60
Itá	6.209	1.346,17
Jaborá	3.955	857,48
Lindóia do Sul	4.580	992,99
Peritiba	2.814	610,10
Piratuba	3.965	859,65
Pres. Castello Branco	1.590	344,73
Seara	17.506	3.795,48
Xavantina	3.963	859,22
TOTAL	147.292	31.934,38

Nota (*): Valores estimados com base no índice de geração de RCD da ABRELPE para região Sul do Brasil (ABRELPE, 2017). Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Através do questionário aplicado, verificou-se que dos nove municípios que responderam ao questionário proposto (Alto Bela Vista, Arabutã, Concórdia, Ipira, Ipumirim, Itá, Jaborá, Lindóia do Sul e Seara), três afirmaram (Itá, Lindóia do Sul e Seara)

que tem conhecimento da quantidade de RCD gerada em seu município, porém, não disponibilizaram este dado. Já os municípios de Alto Bela Vista, Arabutã, Concórdia, Ipira, Ipumirim e Jaborá informaram que não tem conhecimento sobre a quantidade de RCD gerada. Além disso, os profissionais foram questionados quanto à destinação dada ao RCD, o número de pontos com destinação irregular e as reclamações recebidas por parte da população devido a existência de locais com disposição irregular de RCD. De acordo com o questionário, 66,7% dos resíduos são destinados para aterros sanitários, 11,1% para terrenos baldios e 22, 2% a destinação é de responsabilidade do gestor da obra.

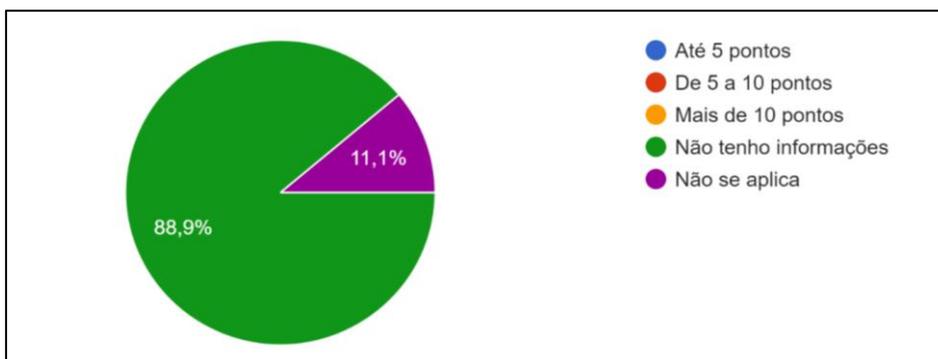
De acordo com o questionário, é perceptível que a maioria dos municípios, considera que a responsabilidade pela destinação correta dos resíduos da construção civil é do seu gerador, uma vez que a resolução 307/2002 estabelece que os geradores devem prezar pela não geração de resíduos. Quando esta não for possível, devem adotar medidas para redução, reutilização, reciclagem e destinação final adequada de seus resíduos (CONAMA, 2002). Desta forma, compete à gestão municipal a função de fiscalização, apesar disso, na maioria casos não ocorre e fomenta ainda mais a disposição irregular dos resíduos.

Os municípios de Alto Bela Vista e Seara encaminham seus resíduos para aterros sanitários, todavia, apesar desta ser considerada uma alternativa de destinação adequada, a Lei Estadual nº 15112 proíbe o despejo de resíduos sólidos reaproveitáveis e recicláveis em lixões e aterros sanitários, implicando aos infratores desde multa até interdição definitiva da empresa (SANTA CATARINA, 2010).

Apenas o município de Itá declarou lançar seus resíduos em terrenos baldios, destacando-se como a situação mais preocupante, pois o acúmulo de RCD em local inadequado oferece condições para procriação de diversas espécies de vetores patógenos, como ratos, baratas, moscas, vermes, fungos, bactérias, vírus, animais peçonhentos, entre outros (SCHNEIDER, 2003; ANGULO, 2005). Além disso, tais vetores são responsáveis pela transmissão de múltiplas doenças, configurando um quadro de ameaça à saúde pública.

Quanto à disposição dos resíduos, apesar de todos os municípios afirmarem que não possuem informações quanto ao número de pontos com disposição irregular de RCD, é presumível que todos eles tenham ao menos um ponto irregular, como se pode verificar nas imagens a seguir. A figura 2 ilustra os pontos de destinação irregular em alguns dos municípios estudados. A figura 3 ilustra um ponto de disposição de RCD em Arabutã.

Figura 2 - Número de pontos com deposição irregular de RCD na região da AMAUC.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Figura 3 - Ponto de disposição irregular em Arabutã.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

3. 2 Usina de reciclável móvel

O mercado das usinas de reciclagem móvel vem crescendo nos últimos anos, conforme dados da pesquisa setorial da ABRECON (2015) 21% das usinas instaladas no país são móveis, com tendência de crescimento para os próximos anos devido a sua mobilidade e facilidade de operação. Aliado ao crescimento do setor encontra-se a variedade de opções, compreendendo inúmeros os modelos de usinas móveis disponíveis no mercado.

Para a escolha de um dos modelos existentes deve-se ter em vista a produção desejada em toneladas por hora. Para calcular a produção desejada na região da AMAUC, foi utilizado o Índice de Geração Aproximado, uma vez que não foi possível obter dados da geração junto as prefeituras. Logo, para uma geração aproximada de 32.000 ton/ano, o que configura uma geração diária de 87.60 toneladas, aliado a uma operação de seis horas diárias da recicladora, é necessário que a usina móvel tenha uma produção de 15 a 25 ton/h para atender a demanda. Ou seja, com uma carga de trabalho equivalente a seis horas diárias multiplicadas por uma capacidade de produção 15 ton/h, obtém-se um beneficiamento diário de 90 toneladas de entulho, quantidade ligeiramente superior a estimativa de geração do RCD.

Via de regra, quanto mais lenta a produção da recicladora (ton/h) menor serão suas dimensões e peso, conforme demonstra a Tabela 2, que apresenta alguns dos modelos de usina móvel existentes no mercado que visam atender a produção desejada.

Tabela 2 - Usinas de reciclagem móvel (com todos equipamentos necessários para inclusos).

Empresa	Nome	Equipamentos	Diâmetro máx. de entrada no britador	Diâmetro do agregado reciclado	Produção (ton/h)	Peso (ton)
BERCAM	Conjunto portátil CBM 920	Britador de mandíbula Alimentador vibratório Transportador de Correia 36"	-	-	50	15,9
BERCAM	Conjunto móvel sobre esteiras TP 9070	Tremonha de carga (5 m ³) Alimentador Vibratório Britador de mandíbula Transportador de Correia 36" Transportador de Correia Lateral 24" Separador magnético Motor a diesel 234HP	920 x 660 mm	38 - 127 mm	150 - 450	51
BERCAM	Conjunto móvel sobre esteiras TP 1190	Tremonha de carga (10 m ³) Alimentador Vibratório Britador de mandíbula Transportador de Correia 42" Transportador de Correia Lateral 24" Separador magnético Motor a diesel 500 HP	920 x 660 mm	-	80 - 250	35
BERCAM	Conjunto móvel sobre esteiras TP 1070	Tremonha de carga (5 m ³) Alimentador Vibratório Britador de mandíbula Transportador de Correia 36" Transportador de Correia Lateral 24" Separador magnético Motor a diesel 340 HP	1050 x 710 mm	60 - 180 mm	150 - 450	51
MAQBRIT	Conjunto móvel de reciclagem - Mod. Pioneiro IIII/2T	Alimentador Vibratório Britador de Impacto Peneira Vibratória Transportador de Correia 16" com. 9,5 m	≤ 200 mm	≤ 220 mm	15-20	17

Empresa	Nome	Equipamentos	Diâmetro máx. de entrada no britador	Diâmetro do agregado reciclado	Produção (ton/h)	Peso (ton)
		Transportador de Correia 16" com. 5 m Transp. de Correia 12" com. 3,5 m (2) Separador magnético - Imã Sistema Antipó Base Rodante				
EnviTeSB	Britador móvel de mandíbula BMD RA 700/6	Tremonha de carga (4,2 m ³) Alimentador vibratório Britador de mandíbula Transportador de Correia - 600 mm Transportador de Correia Lat. - 650mm Separador magnético Motor a diesel 103 kW com isolamento acústico	650 x 450 mm	45 - 100 mm	30 - 80	14,3
CODATO	Usina de Reciclagem Móvel	Alimentador Vibratório Britador de Rolos Transportador de Correia Peneira Vibratória Separador magnético - Imã Plataforma Metálica para Fixação	-	-	15 - 30	-

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Das usinas móveis descritas na tabela 2, as empresas MAQBRIIT e CODATO forneceram propostas comerciais referentes às usinas descritas na planilha anterior. O conjunto móvel de reciclagem modelo Pioneiro III 1/2T da empresa MAQBRIIT (Figura 4) apresenta um valor de 674.000,00 reais, o que inclui a aquisição do conjunto, assistência permanente e o fornecimento de um montador. Para sua perfeita operação, é necessária uma área de 180 m² juntamente com uma pá carregadeira (presente na área de operação) para o abastecimento do alimentador vibratório.

O entulho a ser reciclado deve ser o mais homogêneo possível, não sendo permitida a mistura com materiais terrosos, madeiras, plástico ou quaisquer outros resíduos pertencentes as Classes B, C e D. Ou seja, é preciso a implantação de uma triagem ou a coleta seletiva dentro das obras, necessitando ainda que o material tenha uma dimensão máxima de 200mm para entrada no britador e diâmetro aparente máximo de 220mm para os agregados reciclados produzidos. Em relação ao transporte da usina móvel, por ser um equipamento com 17 toneladas de peso, pode ser transportada facilmente por um caminhão, tendo em vista que o limite máximo de peso que pode ser transportado em nossas rodovias é de 54 toneladas.

Figura 4 – Conjunto móvel de reciclagem modelo Pioneiro III 1/2T.



Fonte: MAQBRIIT Comércio e Indústria de Máquinas LTDA (2018).

A usina de reciclagem móvel foi cotada pela empresa Codato no montante de 389.000,00 reais, os valores são mais baixos, devido os equipamentos são seminovos. Não foram fornecidos alguns dados, sabe-se apenas a capacidade de operação de 15 a 30 toneladas/horas. Em vista da quantidade de informações repassadas pelas empresas e pelo estado de conservação dos equipamentos, optou-se por trabalhar com conjunto móvel de reciclagem modelo Pioneiro III 1/2T da empresa MAQBRIIT.

A usina de reciclagem móvel tem como característica principal a mobilidade, podendo trabalhar com um ciclo de rotatividade entre os municípios conforme a demanda de resíduos para reciclagem. Para operação da usina é necessário que cada município possua uma área destinada para este fim. Através do questionário aplicado, verificou-se que 66,7% dos municípios possuem um terreno disponível para operação da recicladora e armazenamento do entulho a ser reciclado. Estas áreas de reciclagem devem estar em conformidade com a legislação pertinente. Segundo a NBR 15.114/2004 os resíduos recebidos devem ser previamente triados na fonte geradora, em áreas de transbordo e triagem ou na própria área

de reciclagem, sendo que apenas os resíduos de Classe A podem ser reciclados. Cabe ao município definir qual a melhor forma de triagem a ser implantada para atender às suas necessidades.

O processo de reciclagem torna o entulho em um novo material denominado Agregado Reciclado. Conforme relatado anteriormente, o agregado reciclado pode ter várias aplicações, dentre elas a execução de camadas drenantes, estabilização de talude, concreto sem função estrutural e manutenção de estradas vicinais não pavimentadas. Esta última aplicação é de grande valia econômica e financeira para os municípios da AMAUC. Considerando que apenas nove municípios responderam ao questionário, o percentual de aceitabilidade adquirido é satisfatório. Através dos dados do questionário, obteve-se os resultados de 55,6% optaram pela aceitabilidade da recicladora; 11,2 não aceitariam e 33,3% não se aplica. Além disso, é possível perceber que a reciclagem ainda é uma medida pouco difundida no ramo da construção civil na região da AMAUC, assim como a preocupação em ter obras sustentáveis.

De modo geral, percebe-se que os municípios não possuem um grande domínio de informações sobre o RCD, bem como não tem fiscalizado adequadamente a destinação dada a estes resíduos por parte dos geradores. Em virtude de serem municípios de pequeno porte, uma melhor aplicação da gestão do RCD, torna-se limitada quando os municípios são abordados separadamente, por conta do alto custo envolvido na destinação correta dos resíduos. Assim, a deficiência de informações e fiscalização é evidenciada.

4 Conclusão

Diante dos dados apontados por esta pesquisa, verifica-se um elevado índice de geração de resíduos da construção e demolição, assim como da destinação irregular dos mesmos na região da AMAUC. Todavia, a falta de informações e de conhecimento da situação por parte da gestão municipal torna o quadro ainda mais preocupante, uma vez que a necessidade de destinar seus resíduos de forma correta é de extrema importância para obter-se construções sustentáveis, para diminuição dos impactos ambientais, bem como para que os municípios estejam em conformidade com as legislações vigentes. Este quadro reforça a necessidade de medidas que possibilitem a reciclagem, em que a implantação da usina móvel se torna uma alternativa com benefícios imediatos.

São diversos os modelos de usinas disponíveis no mercado, variando conforme o volume a ser produzido em toneladas por hora. Apesar de requerer um investimento inicial alto, pode proporcionar retorno financeiro a médio e longo prazo, tendo em vista a diminuição dos custos com a redestinação do material depositado irregularmente nas vias públicas, com a manutenção de aterros sanitários e principalmente com a aquisição de agregados para manutenção das estradas rurais.

O questionário aplicado como forma de avaliação do interesse dos municípios na aquisição da recicladora não foi respondido por todos. As cidades de Irani, Peritiba, Piratuba, Presidente Castello Branco e Xavantina não deram retorno ao questionário. Desta forma, apenas nove dos quatorze municípios responderam às perguntas sugeridas. No entanto, o levantamento da aceitabilidade da proposta de aquisição deste equipamento junto às gestões municipais atingiu um percentual muito satisfatório. Em suma, com a implantação da usina



de reciclagem móvel, os municípios poderão usufruir de uma alternativa sustentável e minimizar impactos visual, econômico e social da disposição irregular destes resíduos.

Referências

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Relatório de Pesquisa Setorial 2014/2015. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/>. Acesso em: 04 jun. 2018.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

ANGULO, Sérgio. Cirelli. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos. São Paulo: USP, 2005. 236f.

AMAUC. Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense. Plano intermunicipal de gestão integrada de resíduos sólidos. Concórdia. 2015.

BOURSCHEID, José Aantônio; SOUZA, Rhonan Lima de. Resíduos de construção e demolição como material alternativo. 1. ed. Florianópolis: IFSC, 2010.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 02 abr. 2018.

CODATO – Codato Equipamentos e Engenharia. Disponível em: <<http://www.codato.ind.br/>>. Acesso em: 19 de out. 2018.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002.

CORRÊA, Benedito Camilo; CURSINO, Deivis; SILVA, Gilbert. Viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem da construção civil na cidade de São José dos Campos/SP. In: Anais XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, São José dos Campos, 2009.

EnviTeSB – Environmental Technology Solutions Brasil. Disponível em: <<http://www.cursornegocios.com.br/produto/britadeira-movel-de-mandibula-bmd-ra-7006/>>. Acesso em: 19 de out. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 20 de out. 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012.

PINTO, Tarcísio de Paula. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. São Paulo: USP, 1999. 218f.

SANTA CATARINA. Lei n. 15.112, de 19 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a proibição de despejo de resíduos sólidos reaproveitáveis e recicláveis em lixões e aterros sanitários. Diário Oficial de Santa Catarina, Florianópolis, 19 de jan. 2010. SCHNEIDER, Dan Moche. Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2003. 131f.

SINS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2016. Brasília, 2018.