



# **ASPECTOS AMBIENTAIS DA USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO: AVALIAÇÃO EMPÍRICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS NO SOLO**

**PAULO TETSUO DE OLIVEIRA**

Universidade Federal da Grande Dourados  
janemendonca@ufgd.edu.br

**ROGERS FERNANDES DA SILVA JR.**

Universidade Federal da Grande Dourados  
janemendonca@ufgd.edu.br

**VERA LUCI DE ALMEIDA**

Universidade Federal da Grande Dourados  
veraalmeida@ufgd.edu.br

**JANE CORREA ALVES MENDONÇA**

Universidade Federal da Grande Dourados  
janemendonca@ufgd.edu.br



**ASPECTOS AMBIENTAIS DA USINA DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO: AVALIAÇÃO EMPÍRICA DOS  
IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS NO SOLO**

**Resumo**

As usinas de reciclagem de resíduos de construção civil classe A estão ajudando a resolver um dos maiores problemas da indústria da construção civil - os desperdícios de matéria prima e a disposição destes materiais em locais clandestinos. O trabalho busca identificar *in loco*, quais são os impactos ocasionados por uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil classe A. Foi realizado na empresa *Kurica Seleta Ambiental S/A*, localizada no município de Londrina, PR, responsável pela reciclagem dos resíduos de construção civil da cidade e região. O estudo de caso buscou conhecer todos os processos e atividades da usina, desde a chegada do resíduo até seu beneficiamento. O instrumento de pesquisa utilizado foi a entrevista informal despadronizada aos técnicos responsáveis pelos processos, a fim de coletar dados e informações a respeito dos aspectos e respectivos impactos ambientais negativos observados a campo. Com a pesquisa foi possível concluir que a atividade de reciclagem de resíduos de construção civil e demolição classe A, é uma atividade geradora de impactos ambientais negativos ao solo, porém estes não são de grande relevância, ao ponto de ser necessário cessar as atividades em função do mesmo.

**Palavras-chave:** Impacto; Reciclagem; Resíduos; Construção Civil.

**Abstract**

The recycling plants construction waste class are helping to solve a major problem in the construction industry - waste of raw material and disposal of these materials at forbidden places. The activities and processes of the recycling plant construction waste constitute an environmentally friendly solution for construction waste, benefiting them so they can be reused, thus causing an environmental impact positive character in the production chain of construction. However, a recycling plant for construction waste, can cause both positive environmental impacts as negative environmental impacts. Thus, the work seeks to identify what are these negative environmental impacts caused by a recycling plant for construction waste class by searching only the negative impacts to soil and related environmental aspects related to these negative impacts. The work was carried out in the company *Kurica Seleta Ambiental S / A*, located in Londrina, PR, responsible for the recycling of construction waste from the city and region. The case study aimed to know all the processes and activities of the plant, since the arrival of the waste until its processing. The survey instrument used was informal interview technicians responsible for the processes in order to collect data and information about the issues and their negative environmental impacts observed in the field. Through research it was concluded that the recycling activity of RCC / RCD class, is an impacting activity and generates negative environmental impacts to the soil, but these are not of great importance, to the point of being required to cease activities according to same.

**Keywords:** Em inglês; no mínimo três (3); no máximo cinco (5).



## **1 Introdução**

A grande quantidade de resíduos sólidos da construção e demolição geradas em cidades de porte médio são consideradas inservíveis, resultando em um grande passivo ambiental para os municípios. Dessa forma, muito dos Resíduos de Construção Civil/Resíduos de Construção e Demolição (RCC/RCD), são dispostos indevidamente nas proximidades de rodovias, terrenos baldios ou áreas em que os proprietários não procedem de uma manutenção adequada, deixando os resíduos dispostos irregularmente. No entanto, para identificar e julgar quais os impactos ambientais negativos do processo de reciclagem dos RCC/RCD classe A, é preciso compreender todo o processo de reciclagem e entender o que é um aspecto e um impacto ambiental.

Este artigo pretende identificar e explicar a geração dos resíduos, o transporte, destinação e disposição do resíduo, seja em área de triagem, canteiro de obra, ou a própria usina de beneficiamento, relacionando quais os equipamentos e procedimentos utilizados e quais são os aspectos ambientais negativos que cada equipamento e procedimento apresentado. Na geração do processo e ao meio em que está inserido. Porém a identificação dos aspectos e impactos, são influenciados pela finalidade do processo de reciclagem dos RCC/RCD classe A. As usinas de beneficiamento de RCC/RCD presentes no Brasil, tem por finalidade o beneficiamento para base de pavimentação asfáltica, geralmente, resíduos vermelho ou marrom, que é de origem cerâmica, e para uso na construção civil por intermédio do agregado, tijolos reciclados, que são de cor cinza. Algumas usinas trabalham com dois tipos de finalidade, no entanto, este trabalho levará em consideração, à identificação dos aspectos e impactos ambientais da usina de beneficiamento de resíduos classe A cor cinza, que tem por finalidade a produção de agregados reciclados. Após serem identificados os aspectos e impactos ambientais negativos do processo de reciclagem, foi realizada uma identificação dos impactos no solo. Neste sentido, a questão do trabalho, que é: quais os aspectos ambientais negativos gerados por uma usina de reciclagem de planta fixa no processo de reciclagem dos RCC/RCD classe A e os respectivos impactos ambientais negativos que esses aspectos ocasionam ao solo.

## **2 Referencial Teórico**

### **2.1 A construção civil**

Estima-se que as grandes construções civis começaram no Egito entre 4000 e 2000 a.C. As maiores construções que se tem informações sobre este período são as Pirâmides de Gizé, por volta de 2700 e 2500 a.C., feitas a base de pedras e tijolos. Durante a idade média pouco se teve de inovações na construção civil, porém, com a chegada da Revolução Industrial houve um crescimento na construção devido ao surgimento do aço, concreto ou betão e os benefícios através das máquinas a vapor e o carvão (ALGARVIO, 2009).

A construção atualmente, não é processo estático. Ao ser realizada uma obra, muitas tarefas e funções são desenvolvidas, tais como demolições, escavações, alvenaria em geral, reboco entre outros. Sendo assim, uma obra utiliza, desde seu início até o seu final, muitos materiais de construção, o que acaba gerando uma grande quantidade de resíduos. Apesar do lado negativo da construção civil, os impactos ambientais, mudança da paisagem e o elevado consumo dos recursos naturais é inegável a importância a ser considerada, sendo ela uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento do meio socioeconômico (ALGARVIO, 2009; KARPINSK, 2009; PINTO, 2005).

A importância da construção civil se justifica pelos seus próprios dados econômicos e sociais. Sua presença disponibiliza um grande número de mão-de-obra e influência



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

diretamente no PIB. Países em desenvolvimento correspondem de 3 a 5%, enquanto nos desenvolvidos representam de 5 a 10%. No Brasil, a indústria construção civil é um fator que exerce forte influência na economia, representando aproximadamente 7% do PIB nacional, absorvendo cerca de 6,5% da população economicamente ativa (BAZZO; COLOMBO, 2000).

Apesar das técnicas e das tecnologias presentes na construção civil atualmente, um dos maiores desafios deste setor são as perdas e desperdícios de materiais de construção. Segundo Carneiro (2005), a indústria de construção civil vem melhorando suas técnicas a fim de reduzir as perdas, já que o setor é considerado um dos vilões do consumo dos recursos não renováveis. Estima-se que no Brasil a perda de materiais em construção empresarial varia entre 20 e 30%. O Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil, através de uma pesquisa em 12 estados concluiu que os desperdícios de concreto variam entre 2 e 28%. Essa discrepância na porcentagem é devido às práticas ou tecnologia utilizadas nos canteiros de obras. Sendo assim, a redução de perdas e desperdícios é de importância, sob o ponto de vista econômico e ambiental, reduzindo os gastos com a compra de matérias, a redução da geração de entulhos, dentre outros (CARNEIRO, 2005).

### **2.2 Os resíduos de construção e demolição RCD's**

Praticamente todo processo que envolve matéria-prima, uso ou produção em escala comercial e industrial, geram resíduos. Na construção civil, seja de grande ou pequeno porte como reformas em residências, não é diferente, pois também geram e tais resíduos podem ser conhecidos como Resíduos de Construção Civil – RCC ou Resíduos de Construção e Demolições – RCD's.

O Brasil segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, gera 31 milhões t/ano de RCC/RCD o que corresponde a 230 – 760 kg/hab/ano. Os RCC/RCD que saem dos canteiros de obras são compostos de 64% de argamassas, 30% por blocos de concretos, tijolos e componentes de vedação. E os outros 6% são compostos de plásticos, areias, terras, pedras e metais. Os excedentes e resíduos oriundos da construção civil, geralmente, são ou deveriam ser destinados a locais determinados para a sua disposição, porém, alguns municípios não apresentam um local específico para tal, sendo os RCC/RCD alocados em locais indevidos como lixões clandestinos, beiradas de ruas ou rodovias (CAMARGO, 1995 apud KARPINSK, 2009).

#### **2.2.1 Reciclagem e reutilização de RCD's**

A reciclagem se tornou ao longo da história uma boa alternativa para o reaproveitamento de alguns materiais e principalmente dos resíduos. Os RCC/RCD começaram a ser reciclados para a utilização na construção civil nos períodos pós primeira e segunda guerra mundial. Através dos cenários destruídos que se encontravam algumas cidades na Europa no pós guerra, traçou-se um plano para reconstruir as cidades, a reciclagem para o reaproveitamento dos então entulhos, surgiu como uma alternativa viável para a reconstrução de grandes partes da cidades (ÂNGULO, 2004 apud SOARES, 2010).

O termo reciclagem se baseia em um ciclo, no qual o material uma vez já utilizado, teoricamente não tendo mais utilidade, possa ser reaproveitado e utilizado novamente sob forma de um novo material. A prática da reciclagem tem como um de seus princípios a sustentabilidade, pois, a partir dela se exige um menor número de matéria-prima a ser utilizada e, conseqüentemente, provocando a redução no consumo de energia e recursos naturais. Já a reutilização tem como objetivo a racionalização dos materiais, utilizando novamente aqueles com maior durabilidade e vida útil (BLUMENSCHNEIN, 2007; CASTRO, 2012).



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

O processo de reciclagem envolve algumas etapas que se desenvolvem a partir dos resíduos, dentre elas está a coleta, a separação e o processamento. Na reciclagem dos RCC/RCD o processo dispõe de mais algumas atividades como seleção, britagem ou moagem, peneiramento e processos para definir a granulometria. No que diz respeito a reciclagem dos RCC/RCD, o Brasil ainda está muito atrás de alguns países Europeus como a Holanda, que já vem utilizando-a muito tempo. De acordo John (2000), esse atraso do Brasil pode ser atribuído aos problemas econômicos e sociais que ficam mais pautados nas discussões políticas, deixando pouco espaço para a questão do desenvolvimento sustentável. Bernardes (2006), através de pesquisas observou que os RCC/RCD apresentam alto potencial para reciclagem “83% dos resíduos podem ser utilizados na construção civil”. A pesquisa cita ainda que os resíduos, sejam compostos de concreto, tijolos, solo e areia, podem ser aproveitados novamente na obra, além de metais, ferros, alumínio, podas e madeiras em geral, dentre outros resíduos.

Porém, um aspecto que dificulta a reciclagem e diferencia a amostragem, encontrada dos RCC/RCD em determinados locais, é a sua heterogeneidade, pois o resíduo apresenta certas características que são definidas aonde foi gerado. Dentre estas características estão: os níveis de desenvolvimento da indústria de construção civil, como os processos utilizado, o desperdício, a mão-de-obra. A obra em questão, que reflete direto no aspecto do resíduo, como metrô, esgoto, edificações e principalmente no desenvolvimento econômico da região. Tais fatores mostram que a essência dos RCC/RCD podem variar de acordo com as cidades, estados, regiões e países, podendo ser os processos de reciclagem diferentes em alguns locais (CARNEIRO, 2005).

John (2000) salienta que a boa gestão dos RCC/RCD inicia-se no próprio canteiro de obras, uma vez que a construção civil é a maior consumidora de materiais, portanto tendo as maiores possibilidades para reciclar. No entanto, vários aspectos devem ser analisados em relação a reciclagem. Estima-se que a reciclagem dos RCC/RCD podem diminuir os custos entre 20 – 25%, mas para isso deve ser levado em consideração a tecnologia utilizada, de acordo com os resíduos presentes no local, o investimento inicial, a despesas dos custeios e as receitas. Porém, um dos maiores desafios da reciclagem dos RCC/RCD é a concepção dos consumidores e de técnicos, pois, consideram o produto de qualidade inferior.

### **2.2 Impacto e aspecto ambiental**

Impacto e aspecto ambiental são dois termos distintos, porém, estão correlacionados. Apesar de um ser um efeito, e outro ser uma atividade, a compreensão e a correlação dos dois termos não são difíceis de ser entendidas. Este item tratará da definição dos dois termos de modo geral. E terá foco na Usina e Reciclagem dos RCC/RCD.

#### **2.2.1 Impacto ambiental**

Qualquer atividade que utilize recursos e afete diretamente o meio ambiente é considerada uma atividade impactante, ou simplesmente um impacto ambiental. No entanto, da mesma maneira que uma atividade pode impactar negativamente o meio ambiente, ou um determinado local, também pode impactar de forma positiva, como a solução de algum problema ambiental, reciclar e reutilizar recursos. Sendo assim, o termo impacto, é um termo neutro. Podendo impactar de forma positiva ou negativa.

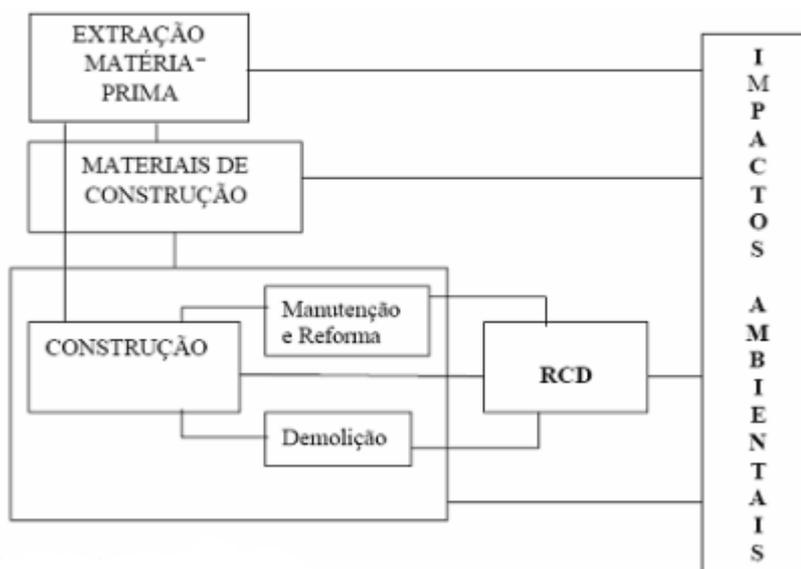
A construção civil possui como uma de suas características o uso de variedades de materiais e em larga escala. A má gestão dos resíduos ocasiona um grande e complexo acúmulo de resíduo, demandando tempo e recursos para que haja correta segregação e posteriormente o beneficiamento de tais materiais.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

Nas construções civis em andamento nos municípios brasileiros, percebe-se a grande quantidade de RCC/RCD gerados, o que representa passivos ambientais para os municípios. Portanto, o excesso de desperdício de insumos na construção civil resulta em grandes perdas para os financiadores dos respectivos imóveis e gastos extras com manutenção e limpeza por parte do poder público. Estima-se que a cadeia de ações da construção civil seja responsável pelo consumo de 20 a 50% de todos os recursos naturais disponíveis, renováveis e não renováveis (JOHN, 2000). Desses recursos, boa parte são desperdiçados durante as obras e em sua grande maioria acabam sendo descartados sem um fim adequado ou reaproveitamento para outros fins, conforme mostra a cadeia de impactos ambientais na construção civil (Figura 1).

A ineficácia ou ausência de qualquer tipo de gestão, tanto por parte dos materiais de construção ou de seus resíduos, tornam a obra onerosa para o proprietário, pois, o custo para estocar os resíduos e o desperdício de materiais eleva o valor da construção. Mas, a má gestão de uma obra não significa que o único a sofrer algum ônus é o proprietário da obra, mas também o poder público. Os grandes volumes de materiais desperdiçados comprometem a vida útil de aterros, pois, muito dos materiais que poderiam ser reaproveitados ou reciclados acabam se tornando resíduos em uma área que, por sua vez, poderia ter sua vida útil ampliada caso houvesse uma gestão mais eficaz dos RCC/RCD (SINDUSCON-SP, 2005).



**Figura 1 - Cadeia de Impactos Ambientais na Construção Civil**

Fonte: PUT, 2001 *apud* KARPINSK, 2009

As disposições inadequadas de tais resíduos comprometem a qualidade ambiental da região onde são descartados, podendo ocasionar a degradação de áreas de proteção permanente, tornar habitat de agentes transmissores de doenças, obstruir sistemas de drenagens e ocupar vias públicas dificultando a passagem de pedestres ou causando algum tipo de poluição visual somado a transtornos (SINDUSCON-SP, 2005).

Neste cenário proposto, surge a reciclagem dos RCC/RCD como alternativa para a solução deste problema ambiental. No entanto, implantação de uma usina de reciclagem de RCC/RCD classe A, tanto pode resolver como gerar impactos ambientais causado pelos resíduos, tais como: aumento no tráfego de caminhões de carga, dispersão de materiais particulados na atmosfera, risco de acidentes e poluição sonora (SINDUSCON-SP, 2005).



### 2.2.2 Aspecto ambiental

Aspecto Ambiental é definido, como elementos das atividades ou produtos e serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente. Araújo et. al (2010) explica que a significância do aspecto ambiental é dado pelo seu poder de gerar um impacto ambiental significativo. Entende-se que o aspecto ambiental é um elemento ou atividade, e que o impacto ambiental é um efeito deste elemento ou atividade. Sendo o aspecto ambiental positivo como negativo. Neste contexto, o processo de reciclagem é um aspecto positivo, pois, diminui os desperdícios, perdas de matérias, aumenta a vida útil dos aterros e diminuem os custos de remoção por parte das administrações municipais. (JOHN, 2000; MIRANDA, 2005). Essas são algumas das vantagens, ou impactos positivos que o aspecto reciclagem pode proporcionar na construção civil e no meio que está inserido.

## 3 Metodologia

Este trabalho utilizou o estudo de caso como modelo de pesquisa, buscou identificar os aspectos e impactos negativos da usina de construção civil classe A no solo, adaptando ao tema de estudo, os propósitos citados por Gil (2008):

- Explora situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
- Descreve a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação.

Ele explica as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos. O instrumento de pesquisa utilizado foi uma entrevista informal despadronizada, segundo Gil (2008) com as entrevistas informais se pretende obter uma visão geral do problema pesquisado, através de uma simples conversa com um objetivo básico, a coleta de dados. A entrevista também possui um caráter despadronizado, para que possa fluir como um diálogo informal com os entrevistados sobre o tema do estudo.

A coleta de dados do respectivo trabalho baseou-se em uma visita técnica na empresa Kurica Seleta Ambiental S/A, responsável pela coleta de Resíduos de Classe A do município de Londrina. O processo de coleta dos dados ocorreu em locais de relevância para o estudo, com perguntas despadronizadas feitas ao técnico ambiental e ao engenheiro ambiental da empresa. Os locais visitados na empresa foram: aterro sanitário, local de recepção dos resíduos de Classe A e sua segregação, local de beneficiamento de resíduos.

Para a realização da pesquisa foi realizada uma visita técnica. A empresa permite visitas apenas uma vez por mês para não comprometer o seu funcionamento e para que possa se preparar, disponibilizando técnicos para o acompanhamento da visita, possibilitando que a mesma seja conduzida por pessoal qualificado que mostraram o processo de entrada e saída dos resíduos, em seus respectivos CTR.

## 4 Análise dos resultados

A empresa *Kurica Seleta Ambiental S/A* está localizado em Londrina/PR, na rodovia Celso Garcia Cid, na gleba cafezal. O empreendimento dispõe de uma área de 68 hectares, utilizadas para o transporte, disposição e beneficiamento de resíduos sólidos. O empreendimento além de receber os resíduos do município de Londrina, também recebe dos municípios mais próximos, que compreendem a grande Londrina, tais como: Araçongas, Apucarana, Cambé, Cornélio Procópio e Rolândia.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

O parque industrial de tratamento e reciclagem apresenta 1,3 milhão de m<sup>2</sup>, com CTR em construção civil, domiciliares, de grandes geradores como supermercados e shoppings, podas e galhos, resíduos industriais como lâmpadas, óleos, baterias e resíduos da saúde. Cada CTR está localizado em local determinado com respectiva Área de Transbordo e Triagem (ATT). O empreendimento atua no ramo da coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos. Uma de suas principais atividades é a coleta de resíduos de construção civil e demolição. Esses resíduos compostos por componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento e etc.), argamassa e concreto possuem significativo valor econômico, pois, após o beneficiamento dos resíduos existe uma grande demanda por esse material por parte das empresas construtoras. O resíduo de construção civil chega a usina em suas respectivas caçambas. Logo na entrada a caçamba é pesada e inspecionada por um funcionário, estando apta é molhada e encaminhada para ATT. Na ATT os demais resíduos encontrados são destinados ao CTR competente. Segundo o técnico ambiental responsável é comum mesmo após a inspeção da caçamba, encontrar outros resíduos que não sejam da construção civil, e só quando são dispostos na ATT são encontrados, porém não constituem nenhum problema no processo.

PROCESSOS	OBJETIVOS	ENTRADAS	ATIVIDADES	SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalação de usina de reciclagem de resíduos de classe A ;</li> <li>• Logística para coleta seletiva dos resíduos e seleção dos materiais;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficiamento de resíduos classe A;</li> <li>• Produção de materiais ecológicos;</li> <li>• Redução no descarte clandestino;</li> <li>• Otimização no uso do solo;</li> <li>• Ganhos ambientais, social e econômico;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta dos resíduos de classe A;</li> <li>• Geradores de resíduos;</li> <li>• Equipamentos para beneficiamento dos materiais;</li> <li>• Logística de coleta ;</li> <li>• Recursos humanos;</li> <li>• Demanda pelos produtos;</li> <li>• Programação de coleta e produção;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segregação dos rejeitos;</li> <li>• Trituração;</li> <li>• Moeção;</li> <li>• Produção e separação por granulometria;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedrisco, pedras, areia e rachão;</li> </ul>

**Figura 2 – Sistema produtivo de uma usina de RCC/RCD**

Fonte: Autores (2013).

A Figura 2 ilustra como se baseia o sistema produtivo na usina de RCC/RCD, mostrando os processos da entrada a saída do resíduo. Os resíduos são levados à usina por caçambas da própria empresa, que podem ser alugadas por seus clientes, pelo custo de R\$ 50,00. Os principais clientes da usina no ramo da construção civil são empreiteiras, construtoras, loteadoras. Como a localização da usina se encontra afastada da cidade, estando a ATT dentro do parque industrial, sendo assim a caçamba é coletada dentro da cidade e transportada, chegando um veículo da empresa e destampada. Pesada para controle de entrada e saída de resíduos, logo após é inspecionada e classificadas em limpa, mista e não aproveitável. A caçamba de RCC/RCD estando classificada é destinada ao CTR de construção civil. O resíduo é acondicionado na ATT e a triagem é manual, retirando alguns resíduos que não sejam da construção civil encontrados com despejo da caçamba. Logo após, são encaminhados para a britagem ou separação.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

O empreendimento dispõe de um alimentador vibratório que recebe os resíduos e os lança em um britador de impacto, este cai diretamente em uma esteira que apresenta em seu final um separador magnético suspenso. Esta etapa descrita pode ser considerada a primeira etapa, pois reduz de tamanho os resíduos mais abrasivos e retira os metais e ferros presentes. Uma grelha vibratória para resíduos de menor abrasividade, também é utilizada. O resíduo ao ser despejado na grelha é dividido pelo processo de vibração, caindo em uma esteira. A usina trabalhou, durante um período apenas com RCC/RCD classe A de cor cinza, porém com a dificuldade de se fazer a triagem na caçamba, passou a trabalhar com os resíduos mistos (cor cinza e vermelho) beneficiando e os classificando da seguinte maneira (Quadro 1).

	<p style="text-align: center;"><b>Pedra 1 – Concreto</b> Material reciclado resultante da trituração do concreto puro.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Pedrisco – Concreto</b> Material reciclado resultante da trituração do concreto puro.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Rachão – Concreto</b> Material reciclado resultante da trituração do concreto puro.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Pedra 1 – Material Misto</b> Material reciclado resultante da trituração do concreto, argamassa, piso, revestimentos, e tijolos cerâmicos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Pedrisco – Material Misto</b> Material reciclado resultante da trituração do concreto, argamassa, piso, revestimentos, e tijolos cerâmicos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Rachão – Material Misto</b> Material reciclado resultante da trituração do concreto, argamassa, piso, revestimentos e tijolos cerâmicos.</p>



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

	<p>Areia – Concreto Areia ecológica, resultante da trituração do concreto puro.</p>
	<p>Areia – Material Misto Areia ecológica, resultante da trituração de concreto, argamassa, pisos, revestimentos e tijolos cerâmicos.</p>

**Quadro 1 – Classificação do material obtido através da reciclagem do RCC/RCD**

Fonte: Kurica Seleta Ambiental S/A (2013)

Os demais resíduos encontrados, tais como, podas, galhos e madeiras são destinados ao CTR competente e triturados, sendo transformados em serragem, cavaco dentre outros produtos destinados a adubação, misturados com o resíduos orgânicos para o processo de compostagem. Os metais ferrosos presentes nos resíduos ou que ficam retidos no separador magnético são separados e destinados a sucata. Os demais resíduos como pilhas, papéis e lâmpadas são encaminhados para aterros industriais. A empresa recicla 500 m<sup>3</sup>/dia de RCC/RCD esta produção pode variar em relação à condição climática. Com as sobras dos resíduos a usina o utiliza em estradas dentro do parque industrial ou em seu aterro.

### 4.1 Aspectos e impactos referentes ao solo

O município de Londrina apresenta solos com características e aptidões voltados para agricultura, pois predominam os tipos de solos como Terra Roxa e o Latossolo Roxo. O fato da usina de reciclagem dispor de uma área de 69 ha implica em uma mínima redução na produção rural do município, em contrapartida Londrina ganhou uma empresa de grande relevância no cenário da reciclagem de resíduos de construção civil. A Instalação da usina alterou a paisagem local, transformando o que era somente pasto em áreas de aterros e beneficiamento de materiais recicláveis, inclusive os RCC/RCD. O primeiro impacto negativo observado está relacionado à disposição dos RCC/RDC somado ao intenso tráfego de caminhões pesados intensificam o processo de compactação do solo. Outro impacto negativo constatado foi o aterramento de rejeitos. Um possível impacto é a contaminação difusa por óleo, ocasionado por algum equipamento com avarias. Alguns aspectos relacionados às atividade/impactos ao solo foram questionados aos técnicos, tais como:

- Alteração da estrutura do solo:** A atividade ocasiona alteração na estrutura do solo, pois trata-se de uma atividade industrial e impactos no meio que está inserido.
- Alteração da fertilidade do solo:** Segundo os técnicos da empresa a atividade de disposição temporária do RCC/RCD classe A, diretamente ao solo, pouco prejudica sua fertilidade, uma vez que o resíduo não percola, sendo assim o que diretamente afeta a fertilidade do solo é a supressão da vegetação para a atividade da usina, o que acaba sendo contraditório. Porém, se justifica como um mal necessário para amenizar um grande passivo ambiental.
- Alteração do uso do solo:** Em concordância, justificaram que se as atividades cessassem, e todo material da ATT e britado fossem retirados, ocorreria a



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

regeneração da área, porém poderia demorar para ocorrer, devido a atividade de maquinário e disposição de materiais abrasivos e pesados, tais como, pedras e montanhas de materiais britados.

- d) **Compactação do solo:** Este foi um dos únicos impactos significativos descritos pelos técnicos, segundo os próprios, toda e qualquer atividade que utilize diretamente o solo está sujeito à compactação. No entanto, o trânsito de veículos pesados, a disposição do RCC/RCD em montes, antes e após britados contribuem significativamente para a compactação do solo na ATT, no pátio e na área de disposição temporária do resíduo.
- e) **Contaminação do solo:** No tocante ao item contaminação do solo, seja por substâncias orgânicas ou inorgânicas, por óleo, graxa ou algum combustível por parte dos equipamentos, os técnicos salientaram que também é difícil ocorrer, pois os equipamentos operam com energia elétrica e apresentam longa vida útil.
- f) **Erosão:** Seja ela superficial, ou nas encostas, podem acontecer futuramente. Devido a APA que se encontra próximo ao CTR, pode minimizar a porcentagem de ocorrência de processos erosivos, porém os técnicos não ficaram seguros em afirmar que não existe possibilidade da ocorrência de processos erosivos.
- g) **Impermeabilização:** As impermeabilizações podem ser observadas após a chuva, pois estes locais ficam com água empoçada e demoram para percolar.

### 5 Conclusões/Considerações finais

As atividades de reciclagem dos RCC/RCD classe A pouco impactam diretamente o solo, isto devido ao resíduo de construção civil ser um resíduo inerte de difícil percolação e não possuir substâncias ou elementos que alterem significativamente suas características seja físico-químico ou biológico. No entanto, um dos maiores problemas da reciclagem e beneficiamento de RCC/RCD é a presença de materiais de potencial não recicláveis nas caçambas, tais como gesso e amianto. O método de descarte dos rejeitos está relacionado com a forma de trabalho da empresa, por exemplo: caso o conteúdo das caçambas apresente um percentual elevado de rejeitos, tornando a triagem dos materiais da caçamba inviável, o conteúdo desta é destinado diretamente ao aterro, descarte ou para fins de manutenção no próprio aterro. A presença do gesso e amianto nas caçambas é impactante ao solo, uma vez que estes resíduos serão dispostos temporariamente na ATT e posteriormente, encaminhado ao seu destino. Nestas duas etapas os resíduos estarão em contato direto com o solo e colaboradores.

No estudo, observou-se que além da compactação do solo, os RCC/RCD classe A também apresentam como impacto negativo a poluição visual. Uma vez chegando acompanhados com diversos rejeitos urbanos e em contraste com o ambiente, esses “entulhos” acabam se destacando de uma forma negativa no ambiente.

Apesar dos aspectos negativos, o processo de reciclagem de RCC/RCD classe A na empresa pesquisada se mostrou muito eficiente e eficaz, pois trata-se de uma forma ambientalmente viável, devido ao processo produtivo. Resíduos que acabavam sendo deixados em margens de rodovia ou em uma vala qualquer passaram a fazer parte de um processo produtivo de uma significativa atividade econômica a construção civil. Estes resíduos, depois de beneficiado, passam a ser utilizados como areia ecológica, pedrisco e pedras e são utilizados em construções “menos nobres”.

Sendo assim, conclui-se que a atividade de reciclagem de RCC/RCD classe A é uma atividade impactante e que gera impactos ambientais negativos ao solo. No entanto, estes



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

impactos não chegam a ser considerados de grande relevância, ao ponto de ser necessário cessar as atividades em função do impacto ambiental negativo que os aspectos ambientais negativos citados, apresentam ligação direta com os impactos ambientais negativos identificados.

### 6 Referências

ÂNGULO, Sérgio C, JOHN; *et al.* Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados separados por líquidos densos. I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

ALGARVIO, Alexandra Neto. **Reciclagem de resíduos de construção e demolição: contribuição para controlo do processo.** Tese (Mestrado em Ciência e Engenharia do Meio Ambiente) – Departamento de Ciências dos Materiais da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010.** Abrelpe, 2011. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

BAZZO, Walter Antônio, COLOMBO, Ciliana Regina. **Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS.** Organização de Estados Ibero-americanos. 2000. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/colombobazzo.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BERNARDES, Alexandre. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia, Infraestrutura e Meio Ambiente) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Manual técnico: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras.** Brasília: SEBRAE/DF, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>.

CARNEIRO, Fabiana Padilha. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade de Recife.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2005. Disponível em: <<http://www.ct.ufpb.br>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

CASTRO, Cristina Xavier. **Gestão de resíduos na construção civil.** Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br>>. Acesso em: 4 abr. 201.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas 2008.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (Livre Docência Departamento de Engenharia e Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 6 fev. 2013.



## III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS)

KARPINSK, Luisete Andreis, PANTOLFO, Adalberto, REINEHR, Renata et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009. Disponível em: <<http://www.pucrs.br>>. Acesso em: 18 maio 2013.

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosembach. **Contribuição ao desenvolvimento da produção e controle de argamassas de revestimento com areia reciclada lavada de resíduos classe a da construção civil**. Tese. (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, 2005. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLES, Juan Luís Rodrigo. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: CEF, 2005 (Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios) Disponível em: <<http://www.em.ufop.br> >. Acesso em: 18 mai. 2013.

SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

SOARES, Raimundo Nonato Belo. **Resíduo de construção e demolição e EPS reciclado como alternativa de agregados para a região amazônica** - aplicação em blocos para alvenaria. Dissertação (Mestre em Engenharia Mecânica e de Materiais) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Manaus, 2010. Disponível em: <<http://www.ppgem.ct.utfpr.edu.br/> >. Acesso em: 22 mar. 2013.