

# PROPOSTA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA O MUNICÍPIO DE SORRISO – MATO GROSSO

MARCELO ANTONIO DE OLIVEIRA <sup>1</sup>

PATRICIA LIMPER <sup>2</sup>

**RESUMO:** O setor da construção civil emprega grandes quantias de matérias primas, além de ser o setor que gera mais resíduos –resíduos da construção e demolição (RCDs). Observando os preocupantes impactos ambientais com os RCDs, é que surgiu o gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil (GRCC) visando diminuir os impactos ao meio ambiente, sendo geridos pela Resolução 307 (2002) do CONAMA, que estabelece diretrizes, procedimentos e critérios para o GRCC, bem como cria uma cadeia de responsabilidades (gerador - transportador – municípios), podendo ser aplicada em todas as etapas que envolvem resíduos, tanto na obra quanto fora dela. Dentro desse contexto, este trabalho, visa amparar o poder público quanto à gestão de RCD, apresentando uma análise de dados dos serviços privados e municipais, objetivando minimizar a degradação ambiental, bem como contribuir para a cultura da responsabilidade da preservação do meio ambiente. A partir de estudo de caso e a manipulação de dados de RCD do município de Sorriso, MT, foi possível a obtenção de indicadores que mostrou a realidade local. Os resultados obtidos apontam que Sorriso possui um bota-fora municipal que recebe RCDs, possui índices de 152,87 t/dia de resíduos produzidos em edificações novas, 19,23 t/dia para reformas, ampliações e demolições e 18,46 t/dia dos RCDs removidos de disposições irregulares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desenvolvimento Sustentável. Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Resíduos da Construção e Demolição.

## PROPOSAL FOR THE MANAGEMENT OF SOLID WASTE FROM CIVIL CONSTRUCTION IN SORRISO MUNICIPALITY - MATO GROSSO

**ABSTRACT:** The civil construction sector employs large amounts of raw materials, in addition to being the sector that generates the most waste – civil construction and demolition waste (RCD). Observing the worrying environmental impacts with the RCD, it was that the management of solid waste from civil construction (GRCC) appeared to reduce the impacts on the environment, being managed by CONAMA Resolution 307 (2002), which establishes guidelines, procedures and criteria for the GRCC, as well as creating a chain of responsibilities (generator – transporter – municipalities), which can be applied in all stages that involve waste, both on and off site. Within this context, this work aims to support the public power regarding the management of RCD, presenting an analysis of data from private and municipal services, aiming to minimize environmental degradation, as well as contributing to the culture of responsibility for preserving the environment. From a case study and the manipulation of RCD data from the Sorriso municipality/MT, it will be possible to obtain indicators that will show

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – FASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: [marcelosanitarista@gmail.com](mailto:marcelosanitarista@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – FASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: [patricia\\_limper@hotmail.com](mailto:patricia_limper@hotmail.com)

the local reality. The results obtained signalize to Sorriso has a municipal dump that receives RCDs, has rates of 156.87t/day of waste produced in new buildings, 19.23t/day for renovations, extensions and demolitions there are also 18.46t/day ds RCDs removed from irregular arrangements.

**KEYWORDS:** Construction and Demolition Waste. Solid Waste Management. Sustainable development.

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade de suma importância para o desenvolvimento social e econômico. Contudo, ela gera impactos ambientais pela modificação da paisagem, consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Desta forma, este setor vem sendo desafiado a conciliar a suas atividades produtivas com ações que levem a o desenvolvimento sustentável.

Uma elevada quantia de Resíduos da Construção Civil e da Demolição (RCD) produzida nos municípios são dispostos irregularmente em áreas como encostas de rios e em vias e logradouros públicos. Estes resíduos afetam o ambiente urbano, dificultam o tráfego de veículos e pedestres pois invadem pistas, como também, comprometem a drenagem urbana (BUDKE; CARDOSO; VALE, 2012).

O impacto ambiental ocasionado pela disposição incorreta dos RCD enfatiza efeitos potenciais como a contaminação da água, a degradação do solo, e ainda, a proliferação de vetores que causam doenças. Além do mais, a disposição inadequada dos resíduos não só causa impactos ambientais, mas também compromete o paisagismo local.

Além destas consequências, os custos municipais são aumentados devido a necessidade de as prefeituras contratarem empresas para remover o RCD depositado irregularmente. Assim sendo, é necessário que as cidades avancem e implantem políticas públicas direcionadas ao gerenciamento dos RCD.

Conforme o estatuto da cidade, os municípios são exigidos a adotar políticas setoriais articuladas com o seu Plano Diretor, incluindo a gestão dos RCD, visando a preservação e proteção do ambiente natural e construído.

Em virtude da inexistência de dados relativos ao Gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição (GRCD) no município de Sorriso, MT, bem como da adequação dos seus geradores e do município à Resolução 307 do CONAMA, se torna necessário a realização de uma pesquisa quanto a aplicação desta resolução.

Teoricamente, toda cidade e todas as obras deveriam realizar uma gestão de resíduos, controlando todas as etapas da geração de resíduos até sua destinação final. Diante do exposto, este artigo visa analisar a situação do município de Sorriso-MT e avaliar a forma de gestão da destinação dos RCD no município. Para tal, foi avaliado o volume de RCD's gerados, bem como a sua destinação. O estudo propôs alternativas de destinação e aproveitamento dos RCD, visando a reciclagem com a melhor utilização possível, assim como, sugestões de ferramentas que possibilitam a conscientização e orientação para a correta disposição dos resíduos, enfatizando a importância da gestão de RCD.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Resíduo da construção e demolição (RCD)

A construção civil é uma importante atividade para o desenvolvimento social e econômico. Contudo, ela gera impactos ambientais pela modificação da paisagem, consumo dos recursos naturais e também pela geração de resíduos. Desta forma, este setor vem sendo desafiado a conciliar as suas atividades produtivas com ações que levem ao desenvolvimento sustentável (PINTO, 2005).

Em geral, os RCDs são superiores ao volume produzido de resíduos domésticos. Pinto (2005) reitera que, o RCD equivale a aproximadamente duas toneladas de resíduos para cada tonelada de resíduo doméstico.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2017 foram coletados por dia 123.421 toneladas de RCD. A região Centro-Oeste obteve uma coleta de 13.574 toneladas por dia, representando 11% da parcela nacional.

Um impasse associado ao crescimento urbano é a falta de locais para a disposição do RCD. Devido ao crescimento das cidades, as áreas disponíveis para a disposição destes resíduos estão se tornando limitadas, o que contribui para uma disposição inadequada destes resíduos (GONÇALVES, 2003).

A má gestão dos entulhos retirados das obras, eleva a disposição destes materiais em locais inadequados, como em margens de rios ou terrenos baldios, provocam diversos problemas sociais e ambientais, como contaminação de solo, proliferação de insetos e muitos outros, causando um agravamento na saúde pública (GRIPPI, 2001).

Além disso, de acordo com Pinto (2000), os impactos ambientais e sanitários relacionados aos RCDs estão associados às deposições irregulares. Desta forma, eles degradam paisagens, poluem o solo e são uma ameaça à saúde pública. Sendo assim, o acúmulo de RCD em locais inadequados atrai resíduos não inertes, oferecendo abrigo para animais peçonhentos e vetores de patógenos, tais como ratos, baratas, moscas, fungos, vermes, bactérias e vírus (SCHNEIDER, 2003).

Todos estes fatores originam impactos ambientais gravíssimos como a contaminação da água, a degradação do solo, e ainda, a proliferação de vetores de doenças. Além do mais, a disposição inadequada dos resíduos não só causa impactos ambientais, mas compromete também o paisagismo local. Assim sendo, é necessário que as cidades avancem e implantem políticas públicas direcionadas ao gerenciamento dos RCDs (RIBEIRO JUNIOR, 2009).

A elevada geração de RCD, aliado a sua inadequada disposição pode ter diversas causas, como por exemplo, uma mão de obra desqualificada e a sua grande rotatividade, o atraso tecnológico, as perdas no processo produtivo, a acomodação por parte dos empresários, além da construção artesanal que gera elevados desperdícios de materiais, falta de aproveitamento e baixo emprego de materiais reciclados (KUNKEL, 2004).

A falta de conhecimento dos volumes produzidos e impactos que os RCDs causam, dos custos sociais e das possibilidades do reaproveitamento destes resíduos, fazem com que os gestores municipais tomem conhecimento da gravidade da situação somente quando observam a ineficácia das suas ações corretivas. Neste contexto, é importante ressaltar a necessidade de buscar alternativas que resultam na melhoria do processo produtivo e que reduzam a geração de RCD e de perdas (LEITE, 2001).

## 2.2 Problemática dos resíduos sólidos urbanos

O crescimento desordenado das cidades causado pelo aumento populacional, associado ao aumento do consumo, decorreram em geração de resíduos que diferem em quantidade, qualidade, volume e composição (GRIPPI, 2001).

Os resíduos sólidos são gerados após a utilização, produção ou transformação de bens de consumo (VIANA, 2009). Conforme a NBR 10.004, os resíduos sólidos possuem estados semissólido e sólido, sendo resultantes de diversas atividades, tais como de origem doméstica, industrial, comercial, agrícola, hospitalar, de serviços e de varrição (ABNT, 2004).

A destinação dos resíduos, devido à expansão demográfica, se tornou uma problemática potencializada, principalmente devido ao fato que as áreas adjacentes aos centros urbanos estão se tornando escassas (GRIPPI, 2001).

Nas cidades brasileiras, o resíduo (popularmente denominado entulho de construção) confirma um elevado desperdício de material. Diante da deposição irregular dos RCDs, o poder público municipal vem atuando com medidas paliativas, custeando e coletando o transporte e disposição final dos resíduos. Porém, este fato não soluciona definitivamente o problema da limpeza urbana, mas pelo contrário, indiretamente incentiva à continuidade da disposição irregular nas áreas atendidas pela limpeza pública municipal (PINTO, 2005).

Contudo, os custos resultantes deste desperdício são atribuídos à sociedade, tanto pela elevação do custo final das construções, quanto pelos custos indiretos de remoção e tratamento do resíduo (BUDKE, CARDOSO e VALE, 2012). Sendo assim, a indústria da construção civil é o foco de discussões que visam o desenvolvimento sustentável, pois a disposição inadequada dos RCDs causa transtorno à população e requer elevados investimentos financeiros (GAEDE, 2008).

## 2.3 Impactos econômicos, ambientais e sociais

A construção civil provoca impactos ambientais pelo inadequado gerenciamento dos resíduos provenientes das obras. Desta maneira, desperdiçar materiais, significa desperdiçar recursos naturais (SOUZA *et al.*, 2004).

Segundo Gaede (2008), todas as fases do processo construtivo, como por exemplo a extração das matérias-primas, a produção de materiais, a construção, a utilização e a demolição causam impactos. Juntamente com os impactos ambientais, os impactos sociais e econômicos afetam o bem-estar, a saúde e a segurança da população. Além disso, também são afetadas as atividades sociais e econômicas, as condições sanitárias, a biota e condições estéticas do meio ambiente, bem como a qualidade dos recursos naturais.

Independente do resíduo, quando ele é inapropriadamente depositado, pode causar impactos ambientais (GAEDE, 2008). Os impactos causados pelos RCDs ao meio ambiente são o assoreamento de córregos e rios, a obstrução dos sistemas de drenagem, a ocupação por resíduos de vias e logradouros públicos, bem como a degradação da paisagem urbana. Por conseguinte, o acúmulo de resíduos gera riscos em função da sua periculosidade, que causam a degradação das áreas de proteção permanente (APP) e áreas de manancial e proliferam os agentes transmissores de doenças (PINTO, 2005).

## 2.4 Perdas na construção civil

A indústria da construção civil é constantemente criticada pelos danos que causa ao meio ambiente, como o uso excessivo de recursos naturais para produzir materiais e componentes para as obras, as alterações indevidas do meio ambiente na implantação de uma nova obra, a geração de resíduos a serem dispostos, o consumo excessivo de água e energia na operação de um edifício, dentre outros (SOUZA *et al.*, 2004).

De acordo com os mesmos autores, qualquer processo de produção demanda entradas, que podem ser recursos a serem transformados ou recursos de transformação. Assim sendo, as perdas de materiais no canteiro de obras ocorrem durante a etapa de produção.

Vale ressaltar que as perdas de materiais podem ocorrer sob três distintas naturezas: entulho, perda incorporada e furto. Já os desperdícios são os resíduos retirados das obras, na correção de serviços e pelos defeitos de execução, como por exemplo argamassas com espessura superior à necessária (BOFF, 2009).

O estudo dos custos relacionado diretamente aos desperdícios indicou que uma mudança de atitude pode diminuir o desperdício e trazer melhorias de produtividade. Desta maneira, estes resultados mostram a necessidade do domínio sobre o processo empregado na execução dos serviços e a necessidade de as empresas possuírem indicadores quanto à utilização desses materiais. Os indicadores permitem rápidas intervenções na execução de obras e devem ser incorporados à cultura da empresa, através de processos, sensibilização dos empregados quanto ao serviço a ser executado, treinamento dos operários quanto aos serviços em execução e a atenção às melhorias ou alterações dos projetos quando necessário (RIBEIRO JUNIOR, 2009).

## 2.5 Geração dos RCDs

Conforme Boff (2009), as perdas pelos processos de superprodução, transporte, elaboração, defeitos e armazenamento são o principal motivo da geração de RCD. A grande geração de RCD é também causada pela ineficiência ou ausência de processos que reutilizem e reciclem estes resíduos.

Neste cenário, nos canteiros de obras o alto consumo de materiais provoca desperdícios, que é a razão entre a quantidade de material necessário pela quantidade de material empregado (ZORDAN, 1997). O Quadro 1 ilustra as principais fontes e causas que geram resíduos e perdas durante uma obra conforme a etapa de construção.

**Quadro 1:** Fonte geradora de resíduos e causas da geração.

<b>Fonte</b>	<b>Causa</b>
Projeto	Erros nos contratos
	Modificação no projeto
	Contratos incompletos
Intervenção	Ordens erradas, ausência ou excesso de ordens
	Erros nos fornecimentos
Manipulação dos materiais	Danos durante o transporte
	Estoque inapropriado
Operação	Erros do operário
	Mau funcionamento de equipamentos
	Ambiente impróprio
	Dano causado por trabalhos anteriores e posteriores
	Uso de materiais incorretos em substituições
	Sobras de cortes
Outros	Sobras de dosagens
	Resíduos do processo de aplicação
	Vandalismo e roubo
	Falta de controle de materiais e de gerenciamento de resíduos

**Fonte:** Ângulo (2000).

Além do desperdício, a falta do GRCC durante o processo construtivo aliado ao desconhecimento da necessidade de reutilizar materiais reciclados, de promover a reciclagem e garantir a qualidade dos resíduos segregados são as razões que complementam a geração de resíduos no país (PINTO, 2000).

## 2.6 Reciclagem dos RCDs

O gerenciamento adequado dos recursos objetiva diminuir os resíduos, onde através da reciclagem é possível reduzir a poluição tanto ambiental, quanto visual. No Brasil, a reciclagem de RCD encontra-se ainda, num estágio incipiente (ZWAN, 1997). A reciclagem dos RCDs é razão entre a disponibilidade dos recursos naturais, da distância de transporte entre os materiais naturais e reciclados, a situação tecnológica e econômica do país e também a densidade populacional (DORSTHORST; HENDRIKS, 2000). Na Holanda, por exemplo, a fração dos resíduos reciclados é de aproximadamente 90%.

Em contraste, a construção civil tem potencial para ser uma ótima consumidora de resíduos oriundos de outras indústrias. Independente da fase executiva da edificação, existem atividades passíveis de serem executadas com materiais recicláveis em um canteiro de obras. Resíduos como a escória granulada de alto forno, quando resfriadas e granuladas, possuem propriedades aglomerantes podendo ser utilizadas nas construções incorporadas na constituição do cimento. A utilização no cimento é controlada com normas rígidas, criando um material seguro. Contudo, peças estruturais de concreto armado com elevadas cargas de compressão ou de tração não devem ser executadas com esse material como agregados (RIBEIRO JUNIOR, 2009).

Em contrapartida os RCDs podem ser utilizados em alguns tipos de argamassa, sem grandes preocupações técnicas, servindo para o assentamento de batentes, esquadrias e/ou contramarcos, de blocos cerâmicos e para o aterramento de valetas junto ao solo (BOFF, 2009).

Em geral, os RCDs possuem características peculiares e devido a serem produzidos num setor onde existe diversas técnicas e metodologias de produção. Desta forma, características como, quantidade produzida e composição dependem do desenvolvimento local da indústria da construção civil, no que tange quantidade de mão de obra, técnicas construtivas utilizadas, adoção de programas de qualidade, dentre outros fatores. Em suma, a caracterização desse resíduo depende de parâmetros da região geradora do resíduo analisado (GONÇALVES, 2003).

### 2.6.1 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil (PGRCC)

A elaboração do PGRCC é de responsabilidade dos grandes geradores visando estabelecer os processos para a gestão dos resíduos. Os planos deverão abranger a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos RCDs (CONAMA, 2002).

O PGRCC é constituído por ações a serem implementadas visando minimizar a geração de RCD na fonte, segregá-los na origem, controlar e suavizar os riscos ao meio ambiente, através do manejo adequado que se inicia desde o planejamento indo até a disposição final dos resíduos a ser produzidos durante todo o processo construtivo. Na fase de concepção dos empreendimentos, devem ser levados em conta a compatibilização com a legislação local de uso e ocupação do solo e as restrições de proteção ambiental (CAIXA ECONOMICA FEDERAL, 2005).

O CONAMA considera que o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) é um instrumento para a implementação da GRCD, que deve ser concebido pelos Municípios e pelo Distrito Federal, devendo incorporar:

- O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), que deve ser elaborado, implementado e coordenado pelos municípios, através de diretrizes e procedimentos quanto às responsabilidades dos geradores, segundo os critérios técnicos locais; e,
- Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) devem ser elaborados e implementados pelos geradores não incluídos no

PMGRCC, visando o estabelecimento de procedimentos para o manejo e destinação adequados dos RCDs.

Segundo Pinto (2005), os municípios são responsáveis por solucionar a disposição imprópria de pequenos volumes de RCD e disciplinar os agentes envolvidos quanto ao manejo dos grandes volumes. Em boa parte dos municípios brasileiros, os RCDs são descartados em áreas de bota-fora, ou seja, áreas públicas ou privadas usadas para atividades de aterro sem controle técnico, que se esgotam com rapidez.

Dessa forma, é primordial a definição de áreas locais licenciadas para o manejo dos RCD, como também devem ser priorizadas unidades de triagem, reciclagem e aterramento, através do cadastro e formalização dos transportadores dos RCDs e da cobrança de responsabilidades dos geradores, conforme a Resolução 307 do CONAMA (BUSELLI, 2012).

Assim sendo, o conjunto de ações devem ser direcionadas visando a destinação adequada dos grandes volumes, a preservação e o controle dos aterros, a disposição dos pequenos volumes, a melhoria da limpeza e paisagem urbana, a preservação ambiental, o incentivo às parcerias, à presença de novos agentes de limpeza, à redução de resíduos na fonte e à redução dos custos municipais (FEDERAL, 2005).

### 2.6.2 Etapas do GRCC

A gestão dos RCDs deve atender ao PGRCC, que deve ser elaborado para um dado empreendimento, sendo apresentado ao órgão fiscalizador competente. Primeiramente, deve ser elaborado um levantamento estatístico da geração dos RCDs. A GRCC deve abranger todas as etapas relacionadas a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte, destinação final, bem como o controle de todas estas etapas (NOGUEIRA, 2013).

No canteiro de obras é importante implantar a gestão do processo produtivo, ou seja, diminuir a geração dos resíduos e gerenciá-los adequadamente, conscientizando e sensibilizando os agentes envolvidos, segundo a metodologia da empresa (PINTO, 2005). Nesse contexto, a educação ambiental é um instrumento indispensável no processo de gestão ambiental. Para isso, é necessário formar e capacitar os atores envolvidos como corresponsáveis pelo gerenciamento das ações implantadas (BUSELLI, 2012).

De acordo com Pinto (2005), as principais diretivas a serem alcançadas em ordem de prioridade são a redução dos desperdícios, a geração dos RCDs, a segregação dos resíduos por classes e tipos, a reutilização de materiais, componentes e elementos que não necessitam de transformações, bem como reciclar os resíduos, reinserindo-os no ciclo produtivo. Como resultado, a redução na geração de RCD se traduz na diminuição de custos de produção, de energia, recursos naturais gastos, da contaminação ambiental e da gestão dos resíduos.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo buscou realizar um diagnóstico do manejo e gestão de RCDs para o município de Sorriso. Para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGCC), um diagnóstico do município deve ser realizado, apontando as suas características no que tange o elemento de estudo. Desta maneira, um inventário foi capaz de indicar a quantidade de resíduos gerados localmente, bem como identificar os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos resíduos, as condições de operação dos agentes públicos e privados deste segmento, além de estimar os impactos resultantes dos processos atuais.

Dessa forma é possível gerar um diagnóstico preliminar dos atores envolvidos na geração de RCD, dos impactos ambientais, econômicos e outros aspectos a serem considerados. Ao fim o estudo pretende abordar estratégias de implantação das ações de implementação do PMGRS, abordando os aspectos do licenciamento, da instalação de um aterro industrial para RSD, programas de reciclagem, a disposição estratégica dos ecopontos na cidade e a frequência da coleta, um centro de triagem para os RCD, bem como a geração de empregos e rendas por este setor e possíveis reutilizações deste resíduo dentro do mesmo setor da construção civil.

### **3.1 Identificação dos atores envolvidos na geração, transporte e recepção dos RCDs**

A geração dos RCDs é proveniente da construção, ampliação e reforma de edificações existentes e de sua demolição, e ela visa propiciar novos usos para o local. Assim sendo, os agentes geradores podem ser identificados e caracterizados através de consulta àqueles que transportam seus resíduos.

Para o diagnóstico do conjunto dos coletores presentes em Sorriso, alguns dados foram levantados de acordo com o sistema coletor, tais como a média da distância das viagens, a faixa de preço por viagem, a frota de veículos que a empresa possui e o número de viagens mensais que ela realiza. Desta forma, visou-se dimensionar a sua capacidade operacional e a atividade efetiva, buscando identificar as áreas de maior concentração de atividades na área urbana do município.

### **3.2 Deposições irregulares**

Para que as áreas de disposição irregular sejam recuperadas e inseridas no PGCC, elas devem estar envolvidas na nova política de gestão. Para tal, procurou obter informações a presença destas áreas, tais como o seu nome, localização no município, o proprietário e o responsável pela sua operação, bem como o número de viagens que recebem por mês e o tipo de veículo que traz estes RCDs (CEF, 2005).

### **3.3 Estimativa da quantidade de RCDs gerados no município**

A Caixa Econômica Federal (2005) aponta que, para que uma estimativa segura seja atendida, deve-se somar três indicadores: o montante de RCD provenientes de edificações novas; o montante de RCD oriundos de reformas, ampliações e demolições que foram regularmente removidos; e, o montante de RCDs removidos de deposições irregulares pelo município, num dado período de tempo.

Para a obtenção do indicador de RCDs gerados em edificações novas, foram obtidos registros da prefeitura municipal relacionados à aprovação de projetos de edificação (alvarás de construção), com as suas áreas construídas correspondente. Após obtida a área média anual das edificações novas num período de três anos, a estimativa da quantidade de RCD gerada foi realizada levando em consideração os indicadores de perdas, onde a quantidade de RCD a ser removida durante as construções é estimada em 150 quilos por metro quadrado construído ( $\text{kg/m}^2$ ) (PINTO, 2005).

Raramente, as reformas, ampliações e demolições são levadas à aprovação dos órgãos municipais. Em grande parte dos casos, são atividades com pequena área construída. Sendo assim, estas informações foram obtidas com os agentes coletores organizados, os quais podem fornecer informações referente ao número de viagens mensais, a massa total transportada e o percentual de viagens que realizam para coletar RCDs de reformas, ampliações e demolições.

Por vez, o indicador de RCDs removidos de disposições irregulares foi obtido com o setor de serviços de limpeza urbana, que geralmente os remove por caminhões com caçambas basculantes. Para este levantamento, foram apurados o número de veículos envolvidos, o número de viagens mensais e o percentual de viagens exclusivas com RCDs, dado o fato de que

por estarem em área irregulares, eles são frequentemente coletados com outros tipos de resíduos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Panorama de Sorriso

O gerenciamento dos RCD no local de geração é um instrumento potente para que haja a responsabilidade da indústria da construção civil perante o resíduo gerado. Essa atitude levará o resíduo a ser disposto por um período de tempo dentro do local de origem.

A necessidade do PGRS é instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos para os resíduos gerados por diversos serviços, incluindo os da construção civil. Em seu Plano Diretor, o município de Sorriso dispõe de diretrizes para a política de Resíduos Sólidos o estímulo ao uso, reuso e reciclagem de RCD, bem como o reaproveitamento de resíduos inertes deste setor.

Atualmente o município não possui o PMGRCC, porém ele vem sendo elaborado desde dezembro de 2018. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico do município (PMSB) de 2015, parte dos RCD são coletados pelo Poder Público e encaminhados para um “bota-fora”.

Grande parte dos resíduos é descartada em ‘bota-foras’, ou seja, áreas de maior dimensão, públicas ou privadas, muitas vezes clandestinas, que são utilizadas para atividades de aterro sem nenhum controle técnico. Comumente, é realizado aterramento nestas áreas, pois há interesse em corrigir sua topografia, e desta maneira, se esgotam com rapidez. Devido a este fato, é comum encontrar vários bota-foras operando simultaneamente num mesmo município (GONÇALVES, 2003).

Em 2019, Sorriso produziu aproximadamente 2,5 mil toneladas mensais de RCD. Conforme estudos locais, a projeção é que o setor civil no município cresça nos próximos 30 anos, cerca de 2,9% ao ano. A tabela 1 apresenta as projeções consideradas para a geração de RCD.

**Tabela 1:** Projeção da população, de RCD e geração per capita.

Cenário	População Estimada	Produção RCD (Ton. /Ano)
2014	77.735	25.158
2019	93.498	30.260
2023	111.483	36.080
2034	168.798	54.630

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Sorriso (2015)

O PMSB afirma que, o crescimento populacional aliado ao um processo de urbanização acelerado verificados no município nos últimos anos têm contribuído para a elevação da geração de elevados volumes de resíduos, em especial os RCD e a sua conseqüente disposição inadequada em diversos pontos da cidade.

Uma parte dos RCDs é gerada por população de baixa renda, que infelizmente não consegue recorrer aos coletores, realizando então as deposições irregulares, que exigem ações corretivas por parte do município. Além do mais, muitas dessas áreas também recebem descargas de alguns agentes coletores, principalmente os de pequeno porte.

O secretário de Administração do município, Estevam Hungaro, em entrevista, afirmou da ciência da ampla expansão do município. Em virtude disto, Sorriso busca alternativas econômicas e sustentáveis para o município e para o setor da construção civil. Para aliar o crescimento demográfico e econômico com alternativas sustentáveis, a prefeitura municipal buscou realizar estudos de caso em todo o país e conheceu cidades em que o resíduo é moído e reaproveitado.

Em julho de 2019, Sorriso estava avaliando a possibilidade de recuperar uma área degradada de dez hectares e de implantar uma área apropriada para a destinação correta de resíduos e de reaproveitamento. O modelo de gestão apresentado pelo engenheiro sanitarista e ambiental Alexandre Souza ao município aponta os benefícios da reciclagem do RCD, na qual é possível a obtenção de areia reciclada e brita corrida que poderiam ser reutilizados em obras, e ainda, a pedra nº 1, podendo ser empregada na recuperação de estradas.

A perspectiva da administração municipal é de destinar o RCD de forma correta. O modelo de gestão previa ainda a instalação de eco pontos de até um metro cúbico em pontos estratégicos da cidade para o descarte de RCD e de materiais volumosos. Estevam afirma que com o levantamento das necessidades e o projeto em mãos, estão sendo feitas análises e adequações necessárias para a continuidade e celeridade do processo licitatório às empresas quanto à execução do projeto.

#### **4.2 Diagnóstico do município**

A geração dos resíduos de construção e demolição (RCD) nas cidades cresceu significativamente a partir de meados da década de 90. São resíduos provenientes da construção da infra-estrutura urbana, de responsabilidade do poder público e, principalmente, da ação da iniciativa privada na construção de novas edificações (residenciais, comerciais, industriais etc.), nas ampliações e reformas de edificações existentes e de sua demolição, de modo a propiciar novos usos para o local.

Os agentes geradores podem ser mais facilmente identificados e caracterizados por meio de consulta àqueles que transportam seus resíduos. Em algumas cidades, há a presença de empresas e coletores autônomos que prestam serviços de remoção dos RCD. Desta forma, pode haver caçambas metálicas estacionárias removidas por caminhões equipados com poliguindaste, caminhões com caçambas basculantes ou com carrocerias de madeira e, também, de carroças de tração animal (CEF, 2005).

Em Sorriso, foram identificados os agentes envolvidos no processo de geração, transporte e destinação final dos RCD, sendo verificado que os coletores de RCD do município possuem uma frota de nove veículos basculantes ou de madeira em operação, com capacidade volumétrica de 10 m<sup>3</sup> cada, os quais realizam um percurso típico de 20 a 30 km por viagem realizada e um total de 360 viagens mensais. Porém não foi possível obter os valores praticados por viagem e o peso dos caminhões por viagem. Além disso, não foram identificados caminhões com poliguindaste ou caçambas estacionárias, caminhonetes ou carroças de tração animal que realizam a coleta de RCD no município.

É fundamental saber quantos bota-foras em operação existem, quem são os proprietários dos terrenos e quem os opera, para que essas áreas possam ser envolvidas na nova política de gestão, com vista à futura extinção ou a sua recuperação e utilização de forma que venham a estar inseridas no Plano Integrado de Gerenciamento.

Segundo o Plano de Municipal de Saneamento Básico de Sorriso, atualmente parte dos RCD são coletados pelo Poder Público, encaminhados para um bota fora. Este bota-fora é denominado Depósito de Entulho e Resíduos Volumosos, na qual são depositados materiais da construção civil, galhos de árvores, entulhos, entre outros recolhidos no perímetro urbano. O bota-fora existe no município desde 1998, localizado no bairro Expansão Urbana (Figura 1), próximo ao lixão municipal, o qual é de responsabilidade da Prefeitura municipal. Este local é

utilizado tanto pela prefeitura na disposição dos RCDs, quanto pela entrega voluntária de RCD pelos pequenos geradores.

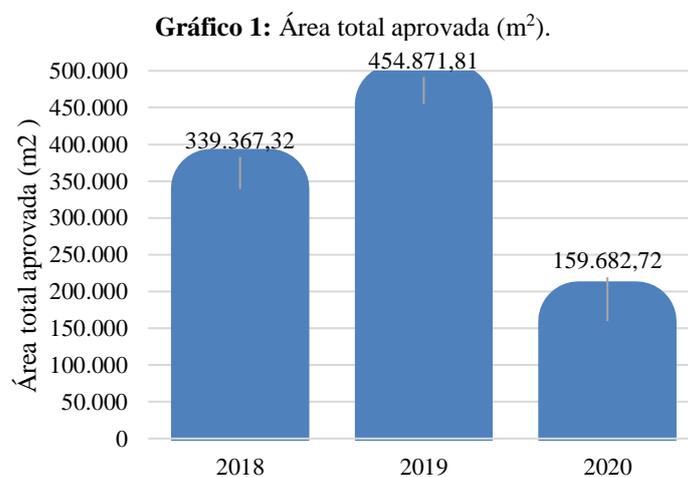
**Figura 1:** Localização do Depósito de Entulho e Resíduos Volumosos em Sorriso-MT



Fonte: Google Earth (2020)

Para estimar a geração de RCD em edificações, três etapas foram realizadas: o levantamento da área média de edificações novas construídas na cidade, a quantidade de RCD provenientes de reformas, ampliações e demolições e o montante de RCD removidos de deposições irregulares pela municipalidade, sendo todos considerados removidos no mesmo período de tempo.

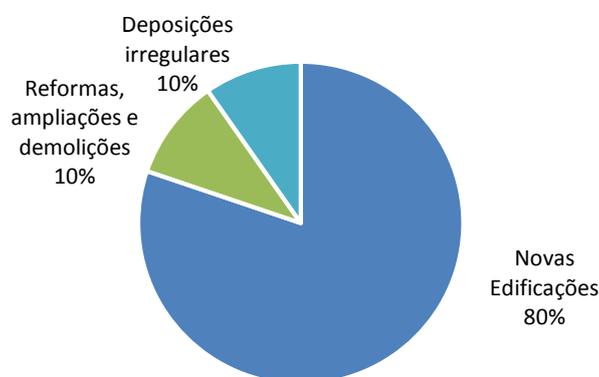
Para as edificações novas, foi verificado que a média anual de área construída num período de três anos foi de 317.973,95 m<sup>2</sup>. Em seguida, foi estimado a quantidade de RCD removida durante as construções, de acordo com o indicador de 150 quilos gerados por metro quadrado construído (kg/m<sup>2</sup>). Sorriso produziu um total médio de resíduos de 47.696,09 t/ano, assumindo um indicador de 152,87 t/dia de resíduos produzidos em edificações novas. A área de alvarás de construção aprovados por ano, estão ilustrados no Gráfico 1.



Fonte: Autoria Própria (2020)

Quanto as reformas, ampliações e demolições, um levantamento com coletores organizados permitiu a identificação de índices importantes para o estudo. Verificou-se que eles realizam aproximadamente 360 viagens mensais, transportando um total de 500 t/mês. Destes, 100% dos resíduos eram RCD, podendo um indicador de 19,23 t/dia. Os dados das parcelas dos montantes de RCDs recolhidos estão ilustrados na Gráfico 2.

**Gráfico 2:** Porcentagem de RCDs gerados por dia.



**Fonte:** Autoria Própria (2020)

Se tratando dos RCDs removidos de disposições irregulares, foi verificado que o setor de serviços de limpeza urbana do município possui uma frota de nove caminhões basculantes e três tratores pá carregadeira, os quais realizam aproximadamente 100 viagens mensais, onde foi considerado serviços de limpeza urbana municipal, incluindo a retirada dos RCDs. Desta maneira, os cálculos indicaram que é transportado uma média de 480 t/mês, possuindo um indicador de 18,46 t/dia.

### 4.3 Proposta de reutilização dos RCDs

O grande obstáculo a ser ultrapassado pelo setor de construção civil é a geração dos RCDs. O maior desafio da área é conciliar seus processos de produção com o desenvolvimento consciente. A alternativa encontrada para solucionar essa problemática é o reaproveitamento.

Diversos estudos indicam que a reciclagem de entulho pode gerar agregados com custo inferior ao custo médio dos agregados convencionais. A principal vantagem dos materiais reciclados é que há garantia de mercado para o produto reciclado, onde uma aplicação em que a tecnologia encontra-se razoavelmente consolidada é o uso de agregado em pavimentação.

De Souza (20013) afirma que, os agregados produzidos são empregados na produção de pequenos componentes de concreto, como por exemplo, blocos de pavimentação.

O método básico da reciclagem é a britagem do entulho para a produção de material granular de um determinado tamanho a ser definido conforme a destinação do material reciclado, podendo ser aterros em geral, base ou enchimento em projetos de drenagem, sub-base ou revestimento de rodovias em construção ou concreto.

Além do mais, há ainda, vários produtos que podem resultar de reaproveitamento dos materiais de construção como por exemplo: postes, bloquetes, paralelepípedos, banco para praças e jardins, fornos e fogões pré moldados.

Complementando essa alternativa, De Barros (2017), alega que para o mesmo traço, a substituição do agregado miúdo natural pelo agregado reciclado não altera os parâmetros de resistência à compressão da argamassa, e sugere que a utilização de 50% de agregado reciclado proporciona uma melhoria nas propriedades da argamassa.

#### 4.4 Educação Ambiental

A implantação e ampliação de serviços relacionados ao PGCC e a melhora dos indicadores de reciclagem e reutilização de resíduos de Sorriso dependem de um amplo programa de educação ambiental que estimule um maior envolvimento da sociedade. Segundo o PMSB, Sorriso possui metas de curto, médio e longo prazos quanto a gestão dos RCD, conforme mostrados no Quadro 2.

**Quadro 2:** Metas estabelecidas pelo município quanto aos RCDs.

<b>Curto Prazo (1 a 4 anos)</b>
Fiscalizar e coibir o descarte irregular de RCDs, especialmente em áreas de Preservação Permanente (APP); Mensurar o descarte irregular, identificar e mapear os locais de ocorrência; Promover o Licenciamento Ambiental e estruturar uma Central de tratamento de RCDs; Dar atendimento, promovendo a coleta e dando destinação adequada a 100% dos RCDs de pequenos e grandes geradores; Promover a reciclagem e o reaproveitamento (transformação) dos RCDs.
<b>Médio Prazo (5 a 8 anos)</b>
Fiscalizar, coibir e penalizar o responsável por descarte irregular de RCDs, especialmente em APPs; Dar atendimento, promovendo a coleta e dando destinação adequada a 100% dos RCDs de pequenos e grandes geradores; Promover a reciclagem e o reaproveitamento (transformação) dos RCDs.
<b>Longo Prazo (9 a 20 anos)</b>
Fiscalizar, coibir e penalizar o responsável por descarte irregular de RCDs, especialmente em APPs; Dar atendimento, promovendo a coleta e dando destinação adequada a 100% dos RCDs de pequenos e grandes geradores; Promover a reciclagem e o reaproveitamento (transformação) de 100% dos RCDs.

**Fonte:** Plano Municipal de Saneamento Básico de Sorriso (2015).

Para tal, um conjunto de ações já definidas devem ser colocadas em prática, tais como a criação de uma estrutura física adequada para alocação de pessoal e equipamentos necessários para o licenciamento, fiscalização e monitoramento das empresas transportadoras e dos empreendimentos geradores de RCD; a realização de um diagnóstico quali-quantitativo de geração de RCD no município, bem como promover atualizações sistemáticas; a criação de leis que estabeleçam critérios de utilização de produtos oriundos da reciclagem de RCD e serviços contratados ou executados pelo município de Sorriso, visando incentivar a implantação de plantas de reciclagem no município; o desenvolvimento de ações de educação ambiental e sanitária, no âmbito municipal; o desenvolvimento de programas de divulgação dos serviços de coleta e destinação adequadas de RCD e a sensibilização dos usuários de forma prestar-lhes esclarecimentos, inclusive, sobre a responsabilidade legal de cada agente; e por fim, a análise e priorização de áreas para implantações dos ecopontos.

Por fim, pode-se resumir que o PMSC prioriza ações de educação ambiental, entendendo que este é parte fundamental para o sucesso da implementação do projeto.

## 5. CONCLUSÃO

Somente ao longo da última década, foi que a problemática que envolve os RCD adquiriu espaço sob o ponto de vista legislativo. Desde quando o movimento ambientalista tomou consciência da relação entre resíduos, qualidade de vida e qualidade ambiental, ocorreu o crescimento das legislações relacionadas a políticas públicas de resíduos, dando início aos primeiros textos jurídicos que disciplinam a gestão de resíduos.

A construção civil gera uma de grande quantidade de resíduos, grande porcentagem definida pelo desperdício de materiais em etapas da obra. Os RCD geralmente não são separados, e que conseqüentemente, acabam contaminando e descartando a possibilidade do material ser reciclado. Isso acarreta não apenas a perda de materiais influenciando nos custos da obra, mas também evidencia um gargalo para a sociedade, pela falta de tratamento ou destinação correta deste entulho.

Sobre os resultados obtidos na pesquisa, verifica-se que Sorriso possui um bota-fora municipal que recebe RCDs, no qual possui índices de 16,03 t/dia de resíduos produzidos em edificações novas, 19,23 t/dia para reformas, ampliações e demolições e 18,46 t/dia de RCDs removidos de disposições irregulares. A perspectiva da administração municipal é de destinar o RCD de forma correta, além de implantar e ampliar os serviços relacionados ao PGCC e a melhora dos indicadores de reciclagem e reutilização dos resíduos do município.

Uma das maneiras mais indicadas para o descarte dos RCD é a disposição em aterros próprios para a construção civil, onde é possível realizar a preservação adequada do material, bem como empregar técnicas para que não ocorram danos ambientais, e problemas com a saúde dos habitantes de determinado município. Embora a maior parte dos RCDs sejam dispostos na área de bota-fora, ações devem ser implementadas que visem a sua reciclagem e posterior reutilização, uma vez que ele está sendo somente depositado no local no momento.

A reciclagem do entulho independentemente do método, promoverá vantagens econômicas, sociais e ambientais, uma vez que garante a possibilidade de retorno do material descartado para o ciclo produtivo, além de beneficiar a preservação da fauna e flora com a diminuição de poluição gerada pelo entulho.

## REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. E. A. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras. Relatórios de volumes 1 a 5.** São Paulo: 1998.

BOFF, P. **Rastreabilidade do Resíduo da Construção Civil em Itajaí – Estudo de Caso.** Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, 2009.

BUDKE, R.; CARDOSO, J.; VALE, S. **Resíduos de construção civil: classificação, normas e reciclagem.** Salvador: Universidade Federal do Pará, 2012.

BUSELLI, A. **Proposta de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Viçosa, MG.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012.

DE BARROS, H. **Resíduos de Construção e Demolição: Aspectos e Diretrizes**. Ouro Preto : Universidade Federal de Ouro Preto, 2017.

DE SOUZA, R. **Alternativas para diminuir a produção e para o aproveitamento de resíduos da construção civil em Jataí/GO**. Jataí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2013.

FEDERAL, C. E. **Manual “Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil – Volume 01. Como Implantar um Sistema de Manejo e Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos Municípios**. Brasília: 2005.

GAEDE, L. **Gestão dos resíduos da construção civil no município de Vitória - ES**. Belo Horizonte: 2008.

GONÇALVES, P. **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A, FASE, 2003.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

KUNKEL, N. **Resíduos da construção civil aliados a produção mais limpa (P+L)**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

NOGUEIRA, D. **Elaboração de um programa de certificação aplicado à gestão de resíduos da construção civil**. Itajaí: UNIVALI, 2013.

PINTO, T. Resultados da gestão diferenciada. **Revista de Tecnologia da Construção – Tèchne, ano 5, n. 31**, 2000.

PINTO, T. **Gestão ambiental dos resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon – SP**. São Paulo: SindusCon, 2005.

RIBEIRO JUNIOR, R. **Proposta de um manual para gestão de resíduos da construção civil em cidades brasileiras**. Bauru: 2009.

SILVA, J. Proposta de plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil de uma residência de dois pavimentos no condomínio Portal do Vale. **2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, Foz do Iguaçu, 2019.

ZORDAN, S. **A Utilização do Entulho como Agregado na Confeção do Concreto**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1997.