

**ANÁLISE DO USO DOS RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL COMO
PAVIMENTAÇÃO SUSTENTÁVEL
ANALYSIS OF THE USE OF CONSTRUCTION WASTE AS SUSTAINABLE
PAVEMENT.**

Autor(es) Rodrigues, Rivelino

Filiação Faculdade de Tecnologia Prof. José Camargo - Fatec Jales

E-mail rivelino.rodrigues@fatec.sp.gov.br

**Grupo de Trabalho (GT): GT04 QUESTÃO AMBIENTAL, AGROECOLOGIA E
SUSTENTABILIDADE**

Resumo

Este estudo revisa o trabalho publicado em 2017, adicionando novos levantamentos e uma evolução da proposta anterior. Seu objetivo principal é avaliar a viabilidade do uso de resíduos sólidos da construção civil na manutenção de estradas rurais em Jales-SP. Devido à falta de programas de sensibilização e conscientização da população, além da evolução natural da cidade, há um acúmulo e descarte inadequado de resíduos sólidos. Como a agricultura é a principal força de desenvolvimento local e regional, melhorar as condições das estradas rurais é de grande importância para o escoamento da produção agrícola. Para isso, foram realizados levantamentos de dados que correlacionam a produção e o destino dos resíduos da construção civil no município. Como resultado, constatou-se que existem cerca de 50 quilômetros de estradas rurais com condições muito ruins de tráfego durante o período de chuvas. A reutilização dos resíduos da construção civil para a manutenção das estradas rurais pode ser uma alternativa viável e sustentável, mas é importante ressaltar a necessidade de estudos posteriores para avaliar a eficácia e a viabilidade financeira dessa solução.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Construção civil, Recuperação. Estradas rurais, Sustentabilidade.

Abstract

This study reviews the work published in 2017, adding new surveys and an evolution of the previous proposal. Its main objective is to evaluate the feasibility of using construction solid waste in the maintenance of rural roads in Jales-SP. Due to the lack of awareness and consciousness programs for the population, as well as the natural evolution of the city, there is an accumulation and inadequate disposal of solid waste. As agriculture is the main force of local and regional development, improving the conditions of rural roads is of great importance for the flow of agricultural production. To this end, data surveys were conducted that correlate the production and destination of construction solid waste in the municipality. As a result, it was found that there are approximately 50 kilometers of rural roads with very poor traffic conditions during the rainy season. The reuse of construction solid waste for the maintenance of rural roads can be a viable and sustainable alternative, but it is important to emphasize the need for further studies to evaluate the effectiveness and financial viability of this solution.

Keywords: Solid waste, Construction, Recovery, Rural roads, Sustainability

1. Introdução

O reaproveitamento de materiais é uma prática fundamental para a promoção da sustentabilidade e da economia circular, sendo amplamente aplicado em diversos setores, como a construção civil. De acordo com Andrade, Tachizawa e Carvalho (2009), a gestão ambiental visa a promoção do desenvolvimento sustentável e a redução do impacto ambiental das atividades humanas, sendo o reaproveitamento de materiais uma importante estratégia nesse sentido.

Na construção civil, um dos setores que mais gera resíduos, a reutilização de materiais é uma prática que pode trazer grandes benefícios ambientais e econômicos. De acordo com

Oliveira e Bonetto (2010), a reutilização de resíduos da construção civil pode contribuir para a redução da quantidade de resíduos que são descartados em aterros sanitários, além de reduzir a necessidade de extração de matérias-primas virgens. Os autores ainda destacam que a reutilização de materiais na construção civil pode gerar economia de recursos e reduzir os custos da construção.

É importante ressaltar que o reaproveitamento de materiais deve ser feito de forma adequada e segura, de modo a evitar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Segundo Andrade, Tachizawa e Carvalho (2002), a gestão ambiental deve ser aplicada em todas as etapas do processo produtivo, desde a extração das matérias-primas até o descarte dos materiais. Além disso, é fundamental que sejam adotadas boas práticas de coleta, armazenamento, transporte e tratamento dos materiais recicláveis.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. Essa lei estabeleceu diretrizes e objetivos para a gestão integrada e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no país, com o objetivo de promover a redução da geração de resíduos, o reaproveitamento e a destinação final ambientalmente adequada desses materiais (2010).

A importância da PNRS está na promoção da sustentabilidade e da preservação ambiental, além de estimular a economia circular e a responsabilidade compartilhada entre os diferentes atores envolvidos na geração, gestão e destino dos resíduos sólidos. Com a PNRS, busca-se reduzir os impactos negativos gerados pelos resíduos sólidos sobre o meio ambiente, a saúde pública e a qualidade de vida das pessoas, além de promover a utilização sustentável dos recursos naturais.

Para Oliveira e Bonetto (2019), a PNRS foi uma resposta do governo brasileiro à necessidade de regulamentar e orientar a gestão dos resíduos sólidos no país, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais decorrentes dessa atividade. A lei estabeleceu a hierarquia de prioridades na gestão dos resíduos sólidos, que prevê a redução da geração de resíduos, o reaproveitamento, a reciclagem, a compostagem e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

Com base no estudo de Rodrigues (2017), a pavimentação de estradas rurais com materiais reaproveitados da construção civil se mostra viável. De acordo com o autor, a utilização de resíduos de construção e demolição (RCD) pode ser uma alternativa economicamente viável e ecologicamente correta para a construção e reparação de estradas

rurais, uma vez que esses materiais podem ser encontrados facilmente nas proximidades dessas vias e seu reaproveitamento reduz o volume de resíduos destinados aos aterros. Além disso, o uso de RCD na pavimentação de estradas rurais pode contribuir para a melhoria das condições de tráfego e para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais.

De acordo com Vahan e Goldemberg (2011), as obras de construção civil apresentam diversos problemas que impactam negativamente o meio ambiente e a sociedade. Entre esses problemas, destacam-se a geração de grandes quantidades de resíduos sólidos, o consumo excessivo de recursos naturais, a emissão de gases poluentes e o uso de técnicas construtivas que não consideram a eficiência energética e a sustentabilidade. Ainda destaca-se que a geração de resíduos sólidos é um dos principais problemas causados pela construção civil. A obra afirma que a construção civil é responsável por uma grande quantidade de resíduos sólidos, estimada em cerca de 60 milhões de toneladas por ano no Brasil. Esses resíduos são muitas vezes descartados de forma inadequada, causando impactos ambientais significativos e contribuindo para a escassez de recursos naturais.

Segundo os autores, o setor é responsável por aproximadamente 30% do consumo de energia elétrica no país e consome cerca de 40% dos recursos naturais extraídos no mundo. Esse consumo excessivo de recursos naturais contribui para a degradação do meio ambiente e para a escassez desses recursos.

2. Metodologia

O estudo foi conduzido na cidade de Jales, localizada no estado de São Paulo. O escopo da pesquisa foi delimitado para o setor da construção civil da microrregião, com base em informações disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como por meio de consulta a artigos, dissertações e teses relacionados ao tema.

Para alcançar os objetivos propostos, o trabalho foi dividido em ciclos:

Tabela 1 - Ciclos da Pesquisa para Viabilidade do Projeto

Ciclo	Descrição
Tipificação	Para a tipificação do município de Jales, realizou-se um levantamento junto às Secretarias de Agricultura e Abastecimento, Meio Ambiente, Obras e Serviços Públicos, além de dados e estatísticas do IBGE. Também foram realizados levantamentos in loco para garantir que todas as informações fossem devidamente verificadas e confirmadas.
Coleta	Realizou-se um estudo para coleta e análise de dados referentes à recolhimento e transporte de entulho no município de Jales. Consultando órgãos públicos locais e empresas que prestam esse serviço, a fim de obter informações precisas sobre o funcionamento desse sistema. Também foram realizadas entrevistas com profissionais e servidores municipais de carreira, com o objetivo de coletar informações sobre a manutenção das estradas rurais no município.



Avaliação	Para a avaliação das condições das estradas rurais do município, foram executados levantamentos presenciais com produtores rurais e condutores de caminhões leiteiros e ônibus escolares, assim como pesquisas junto à Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento.
Viabilização	A fim de verificar a viabilidade econômica da utilização de resíduos da construção civil (RCC) em pavimentações de estradas rurais, foram realizados levantamentos de custos. O estudo considerou os valores envolvidos na separação do RCC, carregamento, transporte e espalhamento, bem como o preço do metro cúbico (m³) da pedra brita, serviços de transporte e serviço de espalhamento. Essas informações são importantes para a análise de custo e para a tomada de decisão quanto à escolha do material mais viável para a pavimentação das estradas rurais.
Mapeamento	Com base nos resultados obtidos na análise das condições das estradas rurais do município, foi realizado o processo de seleção do local adequado para a aplicação da solução proposta. Dessa forma, após criteriosa avaliação das informações coletadas, foi escolhido um trecho específico de uma estrada rural para a implementação do projeto.
Aplicação	Após a escolha do trecho da estrada para aplicação da solução estudada, deu-se início à etapa de implementação por meio da pavimentação com o material selecionado, o RCC.

Fonte: O Autor

Com o levantamento obtido nos ciclos, foi possível obter informações relevantes sobre o município de Jales, incluindo a análise das condições das estradas rurais e a viabilidade da utilização do RCC em pavimentações. Com base nesses dados, foi selecionado um trecho de uma estrada para aplicação da solução estudada, que consistiu na pavimentação com RCC.

3. Resultado e Discussão

3.1. Identificação do Município

O município de Jales está localizado na região noroeste do estado de São Paulo, com uma altitude média de 480 metros acima do nível do mar e uma área de 429,3 km² (IBGE, 2021). Em relação à topografia, o município de Jales apresenta solos predominantemente arenosos e, em menor escala, argilosos. Segundo a Embrapa (2021), os solos arenosos são bem drenados, porém apresentam baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, enquanto os solos argilosos apresentam maior capacidade de retenção de água e nutrientes, porém podem apresentar problemas de encharcamento e compactação.

O município de Jales possui densidade demográfica de 127,57 hab./km² e área territorial de 368,574km². Localiza-se a uma latitude 20°16'08" sul e a uma longitude 50°32'45" oeste, estando a uma altitude de 478 metros, pertence ao Grupo 1 da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 15 – Turvo/Grande, que se localiza na região Noroeste do Estado de São Paulo abrangendo 89 municípios (2021).

A área em torno da cidade de Jales é composta principalmente por formações geológicas de origem vulcânica da Formação Serra Geral, que faz parte do Grupo São Bento da Bacia do Paraná. Além disso, a região também apresenta rochas sedimentares pertencentes aos Grupos Caiuá e Bauru, que são característicos da Bacia Bauru, bem como sedimentos quaternários associados à rede de drenagem local

Figura 1 - Localização do Município de Jales - SP



Fonte: Google Earth

3.2. Estudo para Destinação dos Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos em pequenas cidades é um desafio para as administrações municipais. Segundo Arnaud e Mendes (2016), a coleta seletiva ainda é pouco explorada nesses municípios, o que acarreta em uma destinação inadequada dos resíduos. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos em pequenas cidades muitas vezes é feita em lixões a céu aberto, sem qualquer tipo de tratamento, causando graves impactos ambientais e riscos à saúde pública.

Para minimizar esses impactos, algumas medidas podem ser adotadas, como a implantação de coleta seletiva e a construção de aterros sanitários. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a implantação de aterros sanitários é obrigatória para municípios com mais de 50 mil habitantes, mas é recomendada para todos os municípios, independente do porte, sendo importante ressaltar que a gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade dos municípios e deve ser feita de forma integrada, envolvendo desde a coleta até a destinação final adequada (BRASIL, 2010).

O município possui um plano de gestão de resíduos sólidos que é um instrumento público de planejamento e gestão que subsidia as ações e viabiliza a tomada de decisão do executivo em relação às diretrizes da Lei. Resultou de uma interação entre a sociedade civil e

o poder público com o intuito de aperfeiçoar os serviços de limpeza pública e gestão de resíduos sólidos.

O processo de elaboração do plano é fundamentado nas informações do diagnóstico da atual condição de manejo dos resíduos sólidos, buscando agregar, numa síntese de proposições, os métodos e soluções adequadas para orientar as ações dos gestores públicos. Esse instrumento é destinado, além do planejamento, aos beneficiamentos por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

3.3. Características Ideais de Aterros para Resíduos Sólidos

É preciso destacar a importância de se seguir as características ideais para a construção e operação de aterros sanitários. De acordo com Castilhos Junior, et al. (2003), essas características incluem a seleção adequada do local, a impermeabilização da base e laterais, a drenagem de chorume e a cobertura diária com material inerte. A seleção adequada do local é de extrema importância para minimizar impactos ambientais e socioeconômicos. Assim o local deve ser distante de áreas residenciais e rurais, de mananciais de água, de áreas de preservação ambiental e de regiões de vulnerabilidade a deslizamentos e enchentes.

Figura 2 - Impactos ambientais resultantes da disposição de resíduos



A falta de ações políticas públicas que promovam a educação ambiental no município de Jales tem resultado em baixa conscientização da população quanto ao destino adequado dos resíduos e na adoção de atitudes para a redução da sua produção. Nesse sentido, é importante que o poder público invista em campanhas educativas que possam conscientizar os moradores da cidade sobre a importância da coleta seletiva e da reciclagem, incentivando-os a separar corretamente os resíduos em suas residências e empresas.

Além disso, a gestão do aterro sanitário de Jales, apesar de ter sido projetada para ter uma vida útil de 10 anos, deve ser continuamente monitorada para garantir que as condições ambientais estejam sendo preservadas e que não haja impactos negativos à saúde pública. É importante que a empresa responsável pelo gerenciamento do aterro realize um planejamento adequado para a disposição dos resíduos, considerando as características do solo e a topografia

da região, e adote medidas para minimizar a geração de gases e lixiviados, tais como a instalação de sistemas de drenagem e de tratamento de efluentes. Também é fundamental que a Prefeitura Municipal estabeleça uma fiscalização rigorosa sobre as atividades realizadas no aterro, garantindo que todas as normas e leis ambientais sejam cumpridas e que o empreendimento opere de forma sustentável e segura.

3.4. Resíduos da construção civil (RCC)

Os aterros de RCC devem seguir as normas técnicas e legislações específicas para a disposição desses resíduos. Geralmente, são projetados com sistemas de impermeabilização do solo, cobertura final e monitoramento ambiental para garantir a minimização dos impactos ao meio ambiente e à saúde pública. Além disso, é necessário garantir a segregação adequada dos resíduos, de forma a facilitar a reciclagem e reutilização dos materiais.

Figura 3 - Aterro de resíduos da Construção Civil



Fonte: O Autor

Com base em levantamento de dados, observou-se que a disposição desses resíduos é realizada em aterro específico, conforme ilustrado na Figura 3. Este aterro atende todo o perímetro urbano e recebe os resíduos provenientes de obras de construção e reformas da região.

Para a coleta dos resíduos, são utilizadas empresas de locação de caçambas de entulho, bem como empresas que possuem caminhões basculantes e pás carregadeiras. Estas últimas são contratadas para a limpeza dos resíduos da construção civil em terrenos particulares. A gestão do aterro é realizada por empresa terceirizada, contratada através de processo licitatório pela Prefeitura Municipal.

Destaca-se que a correta gestão dos resíduos da construção civil é de extrema importância para a preservação do meio ambiente e da saúde pública, além de ser uma exigência legal. A utilização de aterros específicos para este tipo de resíduo é uma medida adequada e necessária para a minimização dos impactos ambientais causados pela sua disposição inadequada.

Durante as visitas realizadas ao local, foi possível constatar a presença de diversos materiais além do Resíduo da Construção Civil (RCC) depositado, tais como galhos de árvores, latas de tinta, plásticos, pneus, lixo doméstico, animais mortos, vidros, dentre outros, como apresentado na figura 4. De acordo com a NBR 10004, a classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, bem como de seus constituintes e características, sendo estes elementos essenciais para a elaboração dos laudos de classificação.

Figura 4 - Material descartado no aterro



Para a adequada gestão dos resíduos sólidos, é imprescindível que haja a correta classificação dos materiais, a fim de determinar o destino adequado para cada tipo de resíduo gerado. A presença de materiais diversos ao RCC no aterro em questão evidencia a necessidade de implementação de ações voltadas para a conscientização da população e a adoção de medidas de controle e fiscalização por parte dos órgãos responsáveis pela gestão dos resíduos. A partir da classificação dos resíduos, é possível determinar os procedimentos adequados para o manejo e disposição final, de forma a minimizar os impactos ambientais e garantir a saúde pública.

A interdição do aterro de resíduos da construção civil ocorreu por esses motivos. A medida foi uma forma de proteger a saúde pública e o meio ambiente, evitando que os resíduos causassem danos ao solo, à água e à fauna local. Isto gerou impactos sociais e econômicos, como a necessidade de deslocamento dos resíduos para outros locais, aumentando os custos do transporte e a possibilidade de rejeição por parte das comunidades próximas aos novos locais de disposição. Portanto, foi importante que houvesse uma adequação das atividades de gerenciamento de resíduos da construção civil, desde a sua geração até a disposição final, visando a minimização dos impactos ambientais e sociais.

A adequação do aterro levou a uma terceirização do serviço de classificação como mostra a figura 5.

Figura 5 - Classificação dos resíduos



Fonte: O Autor

3.5. Usina de reciclagem de resíduos da construção civil

O setor da construção civil é responsável pela geração de uma grande quantidade de resíduos, que se não gerenciados corretamente, podem afetar negativamente o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas. De acordo com Oliveira e Mendes (2008), o entulho da construção civil é um resíduo de grande volume que, se disposto clandestinamente, afeta a qualidade de vida de todos, pois causa a degradação do meio ambiente, a poluição visual e a proliferação de vetores e doenças.

Para minimizar os impactos negativos dos resíduos da construção civil, a reciclagem é uma alternativa viável para o gerenciamento desses materiais. Conforme apontado por Simoni et al. (2015), a usina de reciclagem de entulho é uma solução eficaz e sustentável para o gerenciamento dos resíduos da construção civil e demolição, além de contribuir para a preservação do meio ambiente e para a redução de custos na construção civil.

A Unidade de Tratamento de Resíduos é responsável pela remoção e destinação final dos resíduos da construção civil, utilizando uma usina de reciclagem de entulho para a triagem e separação dos materiais recicláveis e inertes. Após o processo de triagem, o entulho é triturado e separado em agregados de alta qualidade, como areia, pedras, pedriscos e rachão, atendendo

às diretrizes e procedimentos estabelecidos pela Resolução 307 do CONAMA para o licenciamento ambiental de empreendimentos de reciclagem de resíduos da construção civil e demolição. A reciclagem de entulhos traz inúmeras vantagens, como a reutilização do material que iria para o aterro, gerando receita a partir da venda dos materiais recicláveis, e contribuindo para a sustentabilidade financeira do empreendimento.

Portanto, a reciclagem de resíduos da construção civil se apresenta como uma alternativa eficiente e sustentável, capaz de reduzir os impactos ambientais causados pelo setor e gerar benefícios econômicos. É importante destacar que essa prática deve ser ampliada e incentivada, com o objetivo de tornar o setor da construção civil mais responsável e comprometido com a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade financeira.

3.6. Uso sustentável dos resíduos da construção civil

A destinação do entulho da construção civil para recuperação de estradas vicinais ou rurais é uma prática que pode trazer diversos benefícios ambientais e econômicos. Conforme Oliveira e Mendes (2008), o entulho é um resíduo que, se disposto de maneira irregular, pode causar a degradação do meio ambiente e a proliferação de vetores e doenças. Além disso, há um grande desperdício de materiais quando o entulho não é reciclado, já que muitos dos materiais podem ser transformados em agregados para a própria construção, preservando a matéria-prima e reduzindo custos.

Para Simoni et al. (2015), a reciclagem de entulhos traz inúmeras vantagens, como a reutilização do material que iria para o aterro, gerando receita a partir da venda dos materiais recicláveis, e contribuindo para a sustentabilidade financeira do empreendimento. A utilização do entulho para recuperação de estradas vicinais ou rurais é uma alternativa viável para o gerenciamento desses resíduos, atendendo às diretrizes e procedimentos estabelecidos pela Resolução 307 do CONAMA para o licenciamento ambiental de empreendimentos de reciclagem de resíduos da construção civil e demolição.

Segundo Medeiros (2020), a utilização do entulho da construção civil na recuperação de estradas rurais pode trazer benefícios como o aumento da durabilidade e resistência do pavimento, além de reduzir a erosão e os custos de manutenção. No entanto, é importante salientar que essa prática deve ser realizada de forma adequada, com o uso de técnicas de reciclagem e compactação adequadas, além de atender às normas ambientais e de segurança.

Dessa forma, a destinação do entulho da construção civil para recuperação de estradas vicinais ou rurais pode ser uma solução sustentável e econômica para o gerenciamento desses resíduos.

A geração de resíduos da construção civil (RCC) é um problema cada vez mais presente nas grandes cidades, que requer soluções sustentáveis e economicamente viáveis. Nesse sentido, a reciclagem se apresenta como uma medida necessária, mas que deve levar em conta as condições em que os resíduos serão segregados (ARRUDA, 2005).

Conforme afirmou Carneiro et al., (2001), a reciclagem de RCC em substituição às deposições irregulares apresenta vantagens econômicas notáveis, tais como a redução de custos de limpeza urbana, correção da deposição com aterramento e controle de doenças, com custos 25% menores para a reciclagem em comparação ao descarte irregular. Diante disso, a reciclagem tem sido adotada como alternativa para reduzir a quantidade de resíduos dispostos em aterros.

O município de Jales, por exemplo, adotou a reciclagem de RCC gerados em sua cidade para a pavimentação de uma estrada rural, o que resultou em diversos benefícios, como a diminuição dos custos de pavimentação, a melhoria das condições de uso das vias em terra, a otimização do escoamento da produção e melhor deslocamento dos produtores rurais, a poupança de recursos minerais naturais e a consequente diminuição de agressão ao meio ambiente, além da diminuição dos custos de operação de aterros e da necessidade de áreas menores para manutenção de aterros, em função do prolongamento da vida útil dos existentes.

A implementação do uso de RCC para a pavimentação de estradas rurais é uma proposta viável e promissora, que pode ser ampliada para outras localidades. No entanto, é fundamental que a correta segregação dos resíduos seja realizada, para garantir a qualidade dos materiais reciclados e a segurança das obras (CARNEIRO et al., 2001).

Portanto, o uso de RCC para a recuperação de estradas rurais é uma alternativa eficaz e sustentável, que pode trazer diversos benefícios para a população e para o meio ambiente. Além disso, é importante ressaltar que essa prática deve ser realizada de forma consciente e responsável, seguindo as normas e regulamentações pertinentes para garantir a qualidade e a segurança das obras (ARRUDA, 2005).

3.7. Consideração sobre custos tradicional x RCC

A cidade de Jales possuía uma grande extensão de estradas rurais, inicialmente com 675,40 km. Porém, com a emancipação dos distritos, esse número reduziu para 254 km, sendo

apenas 10% dessas estradas estão em ótimo estado de conservação, enquanto o restante necessita de manutenção sazonal para garantir a trafegabilidade. Para reestabelecer essas estradas, ainda é utilizada a técnica de aplicação de entulho de construção civil.

De acordo com Rodrigues (2017), o município de Jales, enfrentou problemas em cerca de 50 quilômetros de estradas rurais que apresentaram condições precárias, principalmente durante o período chuvoso. Tais estradas são frequentemente atingidas por atoleiros, dificultando o tráfego nas proximidades das caixas de contenção, açudes, córregos e riachos que transbordam em períodos sazonais. Em vista disso, a utilização do RCC emergiu como uma solução viável para melhorar a condição dessas estradas. Para tanto, foi selecionado um trecho prioritário de aproximadamente 350 metros da estrada Municipal Jal 350, na bacia do Córrego do Açoita Cavalo, que liga a Rodovia Elyeser Montenegro Magalhães (SP-463) até a sede da Fazenda Boa Esperança (Figura 6).

De acordo com levantamento da Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento, atualmente apenas 37 km de estradas rurais encontram-se em situação ruim, representando uma melhora considerável em relação à situação anterior. As intervenções realizadas incluíram a aplicação do RCC em trechos prioritários e a manutenção constante das vias. Essas melhorias são importantes para garantir o acesso dos moradores e produtores rurais a serviços essenciais e para fomentar o desenvolvimento econômico local.

Figura 6 - Trechos de estradas rurais estudadas



A utilização do RCC como alternativa ao asfalto convencional apresenta vantagens tanto em termos de custos quanto em questões ambientais. Segundo a Secretaria de Obras do município de Jales, no ano de 2023, o metro quadrado de asfalto custa cerca de R\$ 160,00, enquanto o RCC pode custar até 60% menos, ou seja, em torno de R\$ 64,00 por metro quadrado.

Além disso, a utilização do RCC contribui para uma destinação mais consciente e sustentável do resíduo, já que o material é reaproveitado ao invés de ser descartado em aterros sanitários.

De acordo com o levantamento junto à Secretaria de Obras do Município de Jales, com o objetivo de analisar o custo da utilização do RCC (Resíduo da Construção Civil) como alternativa ao asfalto convencional na pavimentação de estradas rurais, representando:

Custo da separação do RCC: 51,85% do total

Carregamento e transporte: 25,93% do total

Espalhamento: 22,22% do total

Assim, para um valor total de R\$ 64,00, o custo da separação do RCC corresponde a R\$ 33,18, o custo de carregamento e transporte é de R\$ 16,59 e o custo de espalhamento é de R\$ 14,23.

Com base nesses dados, é possível observar que a etapa de separação do RCC é responsável pelo maior custo do processo, representando mais da metade do valor total. Por outro lado, o espalhamento do RCC apresenta o menor custo, representando pouco mais de 20% do valor total.

4. Conclusão

É importante ressaltar que o uso de resíduos da construção civil para a manutenção de estradas rurais apresenta-se como uma alternativa mais econômica em comparação ao asfalto tradicional, que pode chegar a custar cerca de R\$ 160,00 o metro quadrado. Com a utilização do resíduo, é possível reduzir esse custo em até 60%, gerando uma economia significativa para o município.

Além disso, essa prática contribui para a redução do acúmulo e armazenamento do entulho gerado pela evolução natural da cidade, além de auxiliar no escoamento da produção agrícola da região. Outro ponto positivo é a permeabilidade da camada formada pelo resíduo, que não sofre alterações significativas durante a época de chuvas.

Diante dos resultados positivos apresentados, sugere-se que novos estudos sejam realizados para acompanhamento da viabilidade e aperfeiçoamento do processo de aplicação do resíduo na manutenção de estradas rurais.

Referências

- ANAUD, D., & MENDES, D. (Abril - Junho de 2016). GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CIDADES DE PEQUENO PORTE: UMA ABORDAGEM POLÍTICO-LEGISLATIVA – O CASO DE PICUI/PB. *Revista dos Tribunais*, pp. 391-407.
- ANDRADE, R. O., TACHIZAWA, T., & CARVALHO, A. (2002). *Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo SP: Pearson Markron Books.
- ARRUDA, P. T. (2005). *Responsabilidade Civil decorrente da poluição por Resíduos Sólidos Domésticos*. São Paulo-SP: Método.
- BRASIL. (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. doi:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm
- CARNEIRO, A. P., BURGOS, P. C., & ALBERTE, E. P. (2001). *Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos. Projeto Entulho Bom*. Salvador-BA: Caixa Economica Federal.
- JALES, P. (2021). *PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DE LIMPEZA URBANA E RESÍDUOS SÓLIDOS*. Fonte: Siscam Jales: <https://jales.siscam.com.br/arquivo?id=38476#:~:text=Os%20servi%C3%A7os%20de%20coleta%2C%20transporte,por%20semana%20em%20locais%20perif%C3%A9ricos>.
- MEDEIROS, V. M. (2020). *ESTRADAS SUSTENTÁVEIS. A UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NA PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA*. Fonte: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/estradas-sustentaveis>
- OLIVEIRA, E. G., & MENDES, O. (2008). Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA.
- OLIVEIRA, M. R., & BONETTO, N. (abril-junho de 2019). Reutilização de resíduos da construção civil. *Revista Acadêmica Oswaldo Cruz*. Fonte: https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao_22_MIGUEL_RAMOS_DE_OLIVEIRA.pdf
- RODRIGUES, R. (2017). *Aproveitamento de resíduos da construção civil em reparos de estradas rurais em Jales/SP*. Fonte: Universidade Brasil: https://novo.universidadebrasil.edu.br/portal/_biblioteca/uploads/20200313202653.pdf
- SIMONI, J. H., ALENCAR, J. L., FIORELLI, M. N., & ANGELIS NETO, G. (2015). Gerenciamento de resíduos da construção civil: estudo de caso em usina de reciclagem em

Maringá – PR. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria.*, pp. 568-574.

VAHAN, A., & GOLDENBERG, J. (2011). *O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil*. São Paulo-SP: Blucher.