

## **Custo de implantação de lava rodas em obras como forma de redução de impacto ambiental causado no entorno**

**KÁTIA GUAZZELLI CAMPOS LIMA**

UNINOVE

katia\_guazzelli@hotmail.com



## **CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE LAVA RODAS EM OBRAS COMO FORMA DE REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO NO ENTORNO**

### **Resumo**

O objetivo deste relato técnico é a avaliação financeira da solução utilizada para reduzir o problema dos caminhões que adentram o canteiro de obras do Edifício Alpha Tower, localizado na cidade de São Paulo, com rodas sujas de barro ou material pulverulento. Para tal foi realizado um estudo de caso, conforme as recomendações de Yin (2011), em que foram consultados documentos da referida obra e realizadas visitas “in loco”. Como conclusão pode-se afirmar que a limpeza das rodas dos caminhões por meio da utilização do lava rodas permitiu a redução dos sedimentos e partículas de solo que poderiam sujar as vias adjacentes da obra em estudos. Destaca-se que estes sedimentos, além de sujeira, também causam a obstrução de elementos de drenagem superficial, bocas de lobo e bueiros, podendo causar inundações.

**Palavras-chave:** Construção Civil, sedimentos, lava rodas

### **Abstract**

The objective of this technical report is to present the solution used to reduce the problem of trucks entering the construction site of the Alpha Tower Building, located in the city of São Paulo, with wheels dirty with mud or pulverulent material. To this end, a case study was carried out, according to the recommendations of Yin (2011), in which documents of the work were consulted and visits were made "in loco". As a conclusion it can be stated that the cleaning of the wheels of the trucks through the use of the wheel washer allowed the reduction of the sediments and soil particles that could contaminate the adjacent roads of the work in studies. It should be noted that these sediments, as well as dirt, also cause obstruction of surface drainage elements, lobes of lobo and manholes, and may cause flooding

**Keywords:** Civil Construction, sediment, wheels washer



## 1 Introdução

A Sustentabilidade, tão citada em diversos segmentos como: indústria, mineração e na área acadêmica; agora é citada também na construção civil, a qual incorporou esse conceito, economizando energia elétrica e recursos naturais, fazendo segregação dos resíduos e correta destinação dos entulhos; mitigando os impactos ambientais pelas obras (Souza, 2012).

O surgimento do processo de certificação ambiental mostra que um importante passo foi dado na direção de um novo modelo de desenvolvimento, a partir da execução de projetos com a preocupação de seguir diretrizes sustentáveis (Lotti, 2015).

A partir desses conceitos, surge a necessidade de tornar mensurável fatores ligados a sustentabilidade por meio de certificações e selos ambientais. Ao redor do mundo pode-se citar as seguintes certificações: Breeam, GreenStar, Casbee, HQE, Nabers e LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.

Segundo Costa e Moraes (2012), as grandes construtoras perceberam que a aplicação de métodos de gestão sustentável é a única maneira de garantir que estas possam manter seus ganhos, mesmo em períodos de crise. Na visão dos autores, estas sempre deverão buscar incessante melhoria do desempenho ambiental das edificações. Mas aplicar estes conceitos gera um custo que só poderá ser recuperado se houver comunicação ao usuário dos ganhos ambientais, sociais e econômicos destas soluções. A certificação é, acima de tudo, um atestado deste melhor desempenho, e os construtoras já enxergam nela uma ferramenta com duas grandes vantagens:

1. A certificação impulsiona o desenvolvimento da construção civil em busca de práticas mais sustentáveis, o que leva à melhora na gestão da obra, redução de consumo e de perda de materiais;
2. A certificação é um importante fator de comunicação com o usuário, pois atesta o melhor desempenho ambiental.

Para a potencialização da certificação em edifícios e promoção das construções sustentáveis são necessárias algumas ações por parte das autoridades governamentais, como segue:

- Valorizar as edificações e projetos sustentáveis nos critérios de apreciação das propostas apresentadas em obras públicas;
- Criar legislações locais que por meio de incentivos (créditos fiscais e consultores patrocinados pelo governo) e exigências de requisitos mínimos de sustentabilidade para edificações, insumos e componentes, movimente toda a cadeia produtiva da construção e torne mais familiar o processo de certificação;
- Criar prêmios que possam promover e divulgar a adoção das certificações e “Green Buildings”, melhorando a conscientização pública sobre a temática;
- Criar Institutos verdes ou redes de cooperação, para dar suporte à disseminação das edificações sustentáveis e à criação de sinergias organizacionais que objetivam a criação de redes locais de empresas da construção civil e a criação de programas de capacitação em escolas técnicas e universidades e programas de geração e difusão de novos conhecimentos.

O Brasil mantém a 4ª posição no ranking mundial de empreendimentos LEED, atrás apenas dos Estados Unidos, China e Emirados Árabes Unidos (GBC Brasil, 2012). Já o



Processo AQUA certificou, até novembro de 2012, sessenta e três edificações e o Selo Casa Azul foi concedido à grandes obras de habitação de interesse social, como o Complexo de Paraisópolis e Complexo Chapéu Mangueira e Babilônia (CEF, 2012) .

O fato é que, a importância da redução do impacto ambiental das construções é uma tendência mundial, impulsionada pelas exigências governamentais ou até por estratégias de mercado. Dessa forma, providências no intuito de se reduzir o impacto ambiental no entorno das obras deverão ser tomadas.

A obra de um empreendimento civil, de uma forma geral, dura entre dois a quatro anos, dependendo do seu porte. Em se tratando de obras localizadas nos centros urbanos, os quais apresentam densificação de construções, os canteiros de obras podem consistir em fontes de impactos ambientais localizados significativos. Dentre estes impactos destacam-se: poluição do ar, poluição sonora, contaminação do nível do lençol freático, sujeira, obstrução de redes de águas pluviais, etc.

Portanto, diante do contexto apresentado, tem-se a questão norteadora deste relato técnico: “ *É economicamente viável a implantação de um equipamento lava rodas no intuito de se mitigar os impactos de uma obra localizada na cidade de São Paulo na região do entorno?* ”

Para responder essa questão foi feita uma análise de custos considerando-se um lava rodas feito na própria obra, um lava rodas industrial e a obra sem lava rodas. Para condução dessa pesquisa, foi utilizada a metodologia de Estudo de Caso, com informações levantadas por meio de documentação, entrevista com o gerente da obra e visita “in loco”.

## **2- Referencial Teórico**

Os resíduos gerados nas atividades de construção são responsáveis por grande parte do total de lixo produzido nas cidades. Se não forem tratados corretamente, esses materiais podem poluir rios e mananciais, responsáveis pelo abastecimento de água nas cidades; favorecer a reprodução de insetos, roedores e microorganismos transmissores de doenças e entupir os sistemas de drenagem de água, causando inundações.

Para Schneider e Philippi Jr. (2004), uma alternativa de solução no gerenciamento dos resíduos de construção seria a reciclagem destes como forma de reduzir os impactos ambientais causados pelas deposições irregulares. Para John (2000), a reciclagem dos RCC contribui na produção de novos materiais de construção e agregados, que poderão ser utilizados em novas construções, reduzindo o custo das obras e a necessidade de extração de matérias-primas naturais. Os autores comentam que até o ano de 2002, o Brasil ainda não dispunha de nenhuma legislação que atuasse de forma específica, em âmbito nacional, em relação ao problema dos RCC, no sentido de mitigar os problemas referentes a geração e destinação final. Ainda nesta época, na cidade de São Paulo, segundo Schneider e Phillip Jr (2004), a legislação municipal limitava-se apenas a proibir a deposição de RCC em vias e logradouros públicos, atribuindo ao gerador a responsabilidade pela sua remoção e destinação final.

Para minimizar o impacto gerado por esses resíduos, foram criadas algumas regras que devem ser observadas pelas construtoras durante as diversas etapas de execução de obra. Conforme Paschoalin Filho, Dias e Cortes (2014) no ano de 2002, foi publicada a Resolução no 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a qual traz um conjunto de aspectos normativos que consideraram, de forma efetiva, a problemática dos RCC no Brasil. A Resolução nº 307, classifica e separa os resíduos em quatro classes: A, B, C e D, conforme detalhado no Quadro 1. Indicando também destinação correta para cada uma. Posteriormente, a Resolução nº 307, foi alterada pelas Resoluções: 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015.



Classe	Origem	Tipo de resíduo	Destinação
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	De pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de operações de terraplenagem. Da construção, demolição reformas e reparos de edificações (componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas e placas de revestimento, concreto e argamassa).	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da Construção Civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	Resíduos recicláveis com outras destinações.	Plásticos, gesso, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias e secas de tintas	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Não especificado pela resolução	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos de processo de construção.	Tintas, solventes, óleos, amianto.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
	Aqueles contaminado, oriundos de demolições, reforma e reparo, enquadrados como classe I na NBR10004.	Clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	

**Quadro 1:** Classificação e destinação dos resíduos de construção civil segundo resoluções 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015 do CONAMA. Fonte: Paschoalin Filho *et al.* (2016).

### 3 – Metodologia

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Foi utilizada a metodologia de Estudo de Caso para execução desse trabalho. De acordo com Yin (2001), o Estudo de Caso consiste em uma metodologia que abrange planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos; pode vir a se utilizar de documentos, registros, entrevistas, observação direta, observação dos participantes e equipamentos.

No presente estudo, foram utilizados como fonte de informação: documentos e planilhas de custos do lava rodas, fornecidos pela construtora, além dos documentos consultados e cotações de preços efetuadas, para implantação do lava rodas; também foi feita uma entrevista com o gestor da obra à respeito do lava rodas.

#### 4.0 Resultados obtidos

A construtora em estudos é renomada na construção civil e preza pelo bom andamento das obras, trabalhando lado a lado com a Sustentabilidade. Usa água de reuso, redutor de pressão nos lavatórios, sinalização do uso racional da utilização da água e energia elétrica. A empresa tem certificação na ISO 9000 e na ISO 14001, e é auditada anualmente por uma empresa certificada.



Sua sede se encontra na Barra Funda e sua área de atuação varia entre grandes empreendimentos residenciais ou comerciais. Possui um sistema de Gestão Ambiental no qual segue procedimentos para atender a ISO 9000 e ISO 14001. Isso inclui o uso do lava rodas, reuso da água, uso do solo e cuidado com o entorno, seleção e consumo de materiais componentes e sistema de gestão, eficiência energética e poluição, conforto e saúde, gestão do uso e manutenção.

O lava rodas possui por função proporcionar a limpeza das rodas sujas de veículos pesados. Com 90% da água reaproveitada, contribui para evitar a proliferação da sujeira causada pela obra na região do entorno. O material removido por meio da lavagem das rodas pode causar os seguintes problemas na região da obra: entupimento de sistema de drenagem pluvial, sujeira, poluição do ar e reclamações da vizinhança.

A água utilizada pelo lava rodas deverá ser de reuso, não potável e/ou obtida por meio de captação e armazenamento de águas pluviais. No próximo item é apresentada uma avaliação dos custos de implantação de um lava rodas. Para tal, foram consideradas as seguintes situações: i) não implantação do lava rodas; ii) execução do lava rodas “in loco”; iii) lava rodas adquirido fora da obra.



**Figura 1.** Lava rodas utilizado na obra.  
Fonte: Os Autores.



**Figura 2.** Lava rodas utilizado na obra.  
Fonte: Os Autores

#### 4.1 Custos de implantação do lava rodas na obra

A seguir, nos quadros seguintes, é apresentada a análise da viabilidade econômica de implantação do lava rodas na obra em estudos.

A Custo sem lava rodas						
Item	Descrição	Unidade	Qtd.	custo R\$ dia/EP/LS.	Qtd. de dias	R\$
1	mão de obra de limpeza de rua durante a saída dos caminhões ajudante	unidade	3,0	200,00	88	52.800,00
2	fornecimento de caminhão pipa de 10 a 20 m <sup>3</sup> de água de reuso, por dia	viagem	1,0	400,00	88	35.200,00
3	(imprevisível) - MULTAS/ACIDENTES/EMBARGO DE OBRA	-	-	-	-	?
Total R\$						R\$ 88000 + Valor referente às multas

**Quadro 1.** Custos de não implantação do lava rodas na obra  
Fonte: Dados da pesquisa



B Custo com lava rodas- Executado em loco (Montagem do sistema)						
Item	Descricao	Unidade	Qtd.	custo R\$ dia/EPI/ L.S.	Qtd. De meses	R\$
1	Escavacao /Compactacao-	m <sup>2</sup>	28,8	50,00	1	1.440,00
	Lastro de Brita/Manta Plastica	m <sup>2</sup>	1,5	150,00	1	225,00
	Manta Plastica	m <sup>2</sup>	72,0	1,70	1	122,40
	Concreto Usinado Fck 30,0 Mpa	m <sup>2</sup>	24,0	270,00	1	6.480,00
	Aco cortado e dobrado	kg	1.680,0	3,50	1	5.880,00
	Grelha Metalica	unidade	1,0	2.500,00	1	2.500,00
	Tubulacao e caixa externa	verba	1,0	540,00	1	540,00
	Mao de Obra de Execucao	verba	1,0	7.500,00	1	7.500,00
	Locacao de 2 Lavadoras de Alta pressao	unidade	2,0	350,00	4	2.800,00
2	M.O. de operacao	2 ajudantes	2,0	200,00	88	35.200,00
Total R\$						62.687,40

**Quadro 2.** Custo de execucao do lava rodas na obra

Fonte: Dados da pesquisa

Dada a sua importancia, existe atualmente no mercado, empresas comerciais, que montam um lava rodas na sua obra em aproximadamente uma semana, dentro das especificacoes. Isso constitui uma vantagem quanto a sua mobilidade. O lava rodas pode ser montado em um lugar e depois pode manualmente ser levado a outro. Sao equipamentos automaticos, desenvolvidos para lavar rodas de veiculos pesados e serve tambem para lavar toda parte inferior do veiculo. No Quadro 3 sao demonstrados os custos levantados para implantacao de um lava rodas adquirido fora da obra

C Custo com lava rodas - Comprado pronto (Montagem do Sistema)						
Item	Descricao	Unidade	Qtd.	custo R\$ dia/EPI/ L.S.	Qtd. De dias	R\$
1	Fornecimento de equipamento pronto	verba	1,0	-	-	69.000,00
	transporte e instalacao	verba	1,0	1,00	-	3.000,00
2	M.O. de operacao	unidade	1,0	200,00	88	17.600,00
Total R\$						89.600,00

**Quadro 3.** Custos de aquisicao do lava rodas pronto

Fonte: Dados da pesquisa

Verifica-se, comparando-se os quadros apresentados que os custos com a implantacao do lava rodas e menor quando se considera a execucao deste na propria obra. Consta-se tambem os altos custos que podem ser gerados pela nao implantacao deste na obra, os quais sao quase equivalentes a custo total de aquisicao de lava rodas pronto.

#### 4.2 Opinião do gerente de obra da construtora em estudo acerca do uso do lava rodas

O engenheiro responsavel pela obra ressaltou a necessidade da preservacao do entorno da construcao por meio da reducao de poeiras, sujeiras em vias publicas; o que isenta a empresa de pesadas multas. Além do mais, segundo o engenheiro o lava rodas minimiza a poeira em suspensao no ar, que causa muitos riscos a saude.



## 5 Conclusões

As obras que pretendem, depois de concluídas, obter certificações de sustentabilidade, precisam pensar em soluções para reduzir os impactos ambientais já na fase de projeto. (Poizzer, 2012)

O lava rodas retira o barro impregnado nos pneus de caminhões que circulam nas obras, impedindo que fora da obra eles sujem as ruas e entupam bueiros, rios, córregos e canais. Além disso, quando a terra está seca é motivo de alergias e problemas respiratórios para os trabalhadores e moradores do entorno. O lava rodas faz um controle de sedimentos minimizando assim a poluição ambiental. O lava rodas atua de maneira a trazer benefícios, não só econômico para a empresa, mas também ambiental para a sociedade como um todo.

### REFERÊNCIAS-

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2002). Resolução 307 de 2002. Recuperado em: 14 de Julho, 2017

de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legipesq.cfm?tipo=3&numero=&ano=&texto=res%C3%ADduos>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2004). Resolução 348 de 2004. Recuperado em: 14 de Julho, 2017

de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legipesq.cfm?tipo=3&numero=&ano=&texto=res%C3%ADduos>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2011). Resolução 431 de 2011. Recuperado em: 14 de Julho, 2017

de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legipesq.cfm?tipo=3&numero=&ano=&texto=res%C3%ADduos>

Grünberg, P., Medeiros, M., Tavares, S. (2012). Certificação ambiental de habitações: comparação entre *lead for homes*, processo Aqua e Selo Casa Azul. Recuperado em: 15 de Julho, 2017 de [www.scielo.br/pdf/asoc/v17n2/a13v17n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n2/a13v17n2.pdf).

GBCBrasil. Green Building Council (2012). Construindo um Futuro Sustentável. Recuperado em: 22 de Julho, 2017 de <http://www.gbcbrasil.org.br>.

John, V.M. (2000). Reciclagem de resíduos na construção civil : contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. (Tese de Livre Docência). São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Paschoalin Filho, J.A., Dias, A.J.G. & Cortes, P.L. (2014)-Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiental, 29, p. 155-169.



**VI SINGEP**

Simposio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade  
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

**V ELBE**

Encontro Luso-Brasileiro de Estratégia  
Iberoamerican Meeting on Strategic Management

Paschoalin Filho, J. A.; Faria, A.C.; Pires, G.O.W.; Duarte, E.B.L. (2016). Investimentos em ativos imobilizados para instalação de usina de reciclagem de resíduos de construção civil de médio porte na Zona Leste da Cidade de São Paulo. *Revista Desenvolvimento em Questão*, Unijuí, v.14, n.36, p320-351.

Schneider, D., & Philippi Jr., A. (2004). Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, 4 (4), 21-32.