

REUSO DE ÁGUA DE LAVAGEM DE CAMINHÕES BETONEIRA EM UMA USINA DE CONCRETO

Divino Martins de Oliveira¹
Milton Gonçalves da Silva Júnior²
Fernando Ernesto Ucker²
Leonardo Ítalo³
Mateus Leles de Lima²

RESUMO

A água é o recurso natural mais importante e mais consumido no mundo. Dentre os grandes consumidores de água, se destacam as indústrias de concreto, que para o seu funcionamento, tanto para fabricação de concreto quanto para outros fins, considera-se um volume de água muito elevado. O presente estudo de caso teve o objetivo de analisar o sistema de reaproveitamento de água para lavagem interna de caminhões betoneira na usina de concreto Realmix situada em Aparecida de Goiânia- Goiás, no mês de Agosto de 2016. Para obtenção de resultados sobre a viabilidade econômica foi feito um levantamento da quantidade total de litros de água comprada, volume utilizado para fabricação de concreto e o volume tratado no decantador. Estimou-se que para a lavagem dos caminhões são utilizados em média 0,8 m³ de água. No sistema de reaproveitamento de água para lavagem de caminhões na indústria em estudo teve uma economia de 14 mil reais no mês de Agosto. Ressalta-se ainda que os caminhões betoneiras devem ser lavados para evitar contaminação da nova mistura assim como o acúmulo de resíduos do concreto na superfície interna do balão. Contudo, as empresas também cooperam significativamente com a importância ambiental de se reciclar e reutilizar água para este fim, pois os recursos hídricos são finitos e preservar a água racionando seu uso é uma atitude ecologicamente necessária. As indústrias de fabricação de concreto devem economizar, fazer a reutilização da água, elaborar planos para minimizar o desperdício e promover ações educativas nesse sentido, surge então o conceito da gestão ambiental que automaticamente traz credibilidade e confiança, tanto interna quanto externamente.

Palavras-chave: Reaproveitamento, Concreto e caminhão.

REUSE OF WET WASHING WET TRUCKS IN A CONCRETE MACHINE

ABSTRACT

Water is the most important and most consumed natural resource in the world. Among the large water consumers, the concrete industries stand out, which for their operation, both for the manufacture of concrete and for other purposes, it is considered a very high water volume. The present case study had the objective of analyzing the system of reuse of water for internal washing of concrete mixer trucks at the Realmix concrete plant located in Aparecida de Goiânia-Goiás, in August 2016. To obtain results on the economic feasibility a survey was made of the total quantity of liters of water purchased, the volume used to make concrete and the volume treated in the decanter. It was estimated that for the washing of the trucks an average of 0.8 m³ of water is used. In the system of reuse of water for washing trucks in the industry under study had a saving of 14 thousand reais in the month of August. It should be emphasized that concrete mixer trucks must be washed to avoid contamination of the new mixture as well as the accumulation of concrete residues on the inner surface of the flask. However, companies also cooperate significantly with the environmental importance of recycling and reusing water for this purpose because water resources are finite and water conservation by rationing their use is an ecologically necessary attitude. Concrete manufacturing industries must economize, reuse water, draw up plans to minimize waste and promote educational actions accordingly, then the concept of environmental management that automatically brings credibility and confidence, both internally and externally.

Keywords: Reuse, Concrete and truck.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental – Faculdade Araguaia.

² Professor do curso de Engenharia Ambiental – Faculdade Araguaia

³ Professor do curso de Ciências Biológicas – Faculdade Araguaia

INTRODUÇÃO

A escassez de água com um ótimo padrão de qualidade tem se tornado uma das grandes preocupações nos dias atuais. Tal preocupação é por que apesar de três quartos da superfície da terra serem formados de água, somente 3,5% dos 1.390 milhões de quilômetros cúbicos existentes são de água doce e menos de 1% do total está disponível para o consumo do ser humano, sendo o restante desta água estando nas geleiras e nas calotas polares, além de parte desta água estando como vapor na atmosfera (PASSOS, 2007).

Aliada com as questões de disponibilidade de água, também se deve levar em consideração os vários problemas relacionados com o aumento da população mundial, sendo que este aumento acaba exercendo uma grande pressão sobre o consumo de água, não apenas para satisfazer as necessidades vitais, mais também para a produção de alimentos e produtos industrializados (MIERZWA, 2002).

Conforme A Agenda 21 (1992), o consumo de água para fins doméstico representa apenas 6% do volume total de água consumida pela população, já o consumo de água utilizada na irrigação chega a 80%, sendo que a industrial e responsável pelo consumo de aproximadamente 14%, muito embora esses valores podem variar de região para região, dependendo do grau de investimento do país em questão (MIERZWA, 2002).

Por vários anos, o ser humano se preocupou somente com os problemas da poluição das águas relacionado à presença de organismos causadores de doenças. Porém, com o aumento das atividades das indústrias, o ser humano também passou a se preocupar com os efeitos sobre a saúde, das águas contaminadas por substâncias e também por nutrientes, bem como outros contaminantes mais perigosos, como é o caso dos metais pesados, óleos, substâncias radioativas (HESPANHOL, 1999).

Comparando os recursos hídricos disponíveis com a distribuição geográfica de cada estado brasileiro, observa-se que a gravidade da situação das regiões nordeste e sudeste. A região nordeste demanda implantação de estratégias de convivência com o semiárido baseadas em tecnologias que visam utilizar águas advindas das precipitações tais como: coleta, armazenamento (pode ser em tanques de pedra ou cisterna calçadão) e manejo da água da chuva; implantação

de barragens subterrâneas e construção de pequenos barramentos (CUNHA *et al*, 2011).

Além da preocupação com a grande demanda por água nos últimos anos, no Brasil também se tem preocupado muito com os esgotos doméstico e industrial, sendo que tal esgoto pode causar várias doenças ao ser humano e também aos animais. No Brasil, mais de 90% dos esgotos domésticos e cerca de 70% dos efluentes industriais são lançados diretamente nos corpos de água, sem qualquer tipo de tratamento (BRASIL, 2006).

MACHADO *et al*, (2015) relata que devido a contaminações dos leitos de águas, normalmente diversas pessoas correm risco de adquirir algum tipo de doenças, doença essa conhecida como veiculação hídrica. Tal fato é confirmado com a diarreia, que, segundo Ribeiro & Rooke (2010), é uma doença que afeta várias populações, além de causar, segundo os próprios autores, aproximadamente 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade.

Contudo, com base no exposto acima, este trabalho teve como objetivo propor a reutilização da água para fins de higienização dos caminhões que fazem o transporte do concreto.

METODOLOGIA

Área de estudo

Este estudo acontecerá numa indústria de fabricação de concreto denominada Realmix Concreto. A Realmix Concreto está localizada no centro industrial da cidade de Aparecida de Goiânia-GO, o qual possui processos automatizados, com capacidade nominal de fabricar aproximadamente 600 m³ de concreto por dia.

Aparecida de Goiânia é um município brasileiro do estado de Goiás, localiza-se a 20 Km da capital, na Região Metropolitana de Goiânia. Sua população, conforme estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE de 2015, é de 521.910 habitantes, sendo o segundo município mais populoso do estado, ficando atrás somente da capital, Goiânia. Estendendo-se por uma área de 288.4 km² e ostentando um PIB de 9.899.254 bilhões de reais em 2013 (terceiro maior PIB de Goiás atrás de Goiânia e Anápolis), é um dos principais centros industriais do Estado de Goiás.

Com início de suas atividades em Agosto de 2003, a Relamix Concreto Ltda., surge após a fusão da Betonmaster e Artefatos de Cimento Ltda., até então umas das empresas líderes do mercado goiano. (Figura 1)



Figura 1- Realmix Concreto

Coleta de Dados

Durante o período do mês de Agosto de 2016, foi feito o acompanhamento da quantidade de concreto produzido por dia para se obter dados do número de caminhões que foram utilizados, tanto dos caminhões pipa quanto os caminhões betoneira que transportam o concreto. Com os dados obtidos referente à utilização de caminhões diariamente se adquire o número de veículos lavados.

Para o cálculo do volume de água foram realizadas as medições dos volumes do decantador e da caixa d'água subterrânea, dos dados obtidos foi analisado a viabilidade econômica e ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viabilidade econômica no reaproveitamento da água na etapa de lavagem de caminhões betoneira

São gastos em média 16.800 litros de água por dia para lavagens dos 21 caminhões betoneira da empresa.. Para lavar cada balão de caminhão, que comporta 8 m³ são gastos em média 800 litros de água por dia.(Figura 2)



Figura 2: Caixa de água que tem capacidade de 800 litros área circulada em vermelho.

De acordo com cálculos realizados na empresa, são lavados 21 caminhões por dia, totalizando um gasto, em média de cerca de 800 litros de água por caminhão o que equivale a 16800 litros de água por dia.

Quando o balão é esvaziado, deve ser lavado para que não sobre restos de concretos. O motorista é o responsável pela realização do procedimento, isto é, deve-se lavar a parte interna do balão, para que o concreto que sobre nas paredes internas, não endureça antes de retornar para a central. O processo terminará no decantador, onde finaliza-se a lavagem do caminhão. (Figura 3)



Figura 3: Processo de lavagens do balão do caminhão Betoneira.

O Decantador da Empresa Realmix Concreto, tem capacidade de fazer o tratamento de 105,3 m³ de água/semana de resíduos líquidos. Dentro do

decantador o efluente fica armazenado por um período de 7 dias, em seguida passa por um processo dinâmico, onde as partículas em suspensão sedimentam para o fundo da unidade e o efluente segue para os demais decantadores.(Figura 4).



Figura 4: Decantador da Empresa Realmix Concreto para recebimento da efluente de betoneira.

A reutilização da água utilizada para lavar o interior dos balões dos caminhões betoneira, após as concretagens nas obras, proporciona, viabilidade ambiental e econômica, pois o reuso da água irá gerar economia financeira para a usina.

A água utilizada na lavagem é tratada no decantador depois bombeada para a caixa de água subterrânea para armazenamento e reuso. A caixa tem capacidade de armazenar 50 mil litros de água, que poderá ser reutilizada nas lavagens de caminhão (Figura:5.)



Figura 5: caixa d' água subterrânea para armazenamento e reuso de água.

Através dos levantamentos realizados, quanto ao consumo de água, foram utilizados 2.310.000 litros comprados pelo valor de 37 mil reais, para a produção de concreto são utilizados 1.716.000 litros. Porém total comprado restaram 594.000 litros para lavagem dos caminhões betoneira, cuja demanda é de 1.478.400 litros e para completar a quantidade necessária a água utilizada será aproveitada dos decantadores.

A instalação de um sistema de reaproveitamento de água ofereceu à empresa uma economia de 14 mil reais. Levando em consideração que se a empresa não fizesse o reuso da água do decantador seria necessário a compra de mais 885.000 litros para completar a lavagem dos caminhões.

A lavagem dos caminhões betoneira é responsável por 11% do consumo total de água utilizado em uma usina de concreto (HEBER MARTINS, 2015), um valor consideravelmente elevado se tratando de uma empresa em que a água é um de seus principais elementos.

A necessidade de desenvolver a cultura em pró do meio ambiente não deve entrar em conflito com os interesses econômicos das construtoras, no entanto, fez-se necessário investir em estudos para que haja um equilíbrio entre esses dois fatores (MARCELLA GUARANÁ, 2015). Tendo em vista essa afirmação verificou-se que a reutilização da água para lavagem de caminhões em uma usina de concreto agregou valor para a empresa ajudando o empreendimento a ser mais sustentável e da mesma forma foi possível proporcionar uma considerável economia.

Medidas para minimizar o desperdício da água e desenvolver ações para o seu reaproveitamento

Diversas ações devem ou podem ser realizadas para economizar água, seja por meio de um trabalho interno na empresa com conscientização dos trabalhadores através de palestras educativas, treinamentos, etc., e também com parcerias, privadas ou públicas, de projetos socioambientais.

A coordenadora de Educação Corporativa do Instituto Akatu, afirma que para auxiliar a empresa a enfrentar a escassez de água, inicialmente as práticas mais comuns da gestão de pessoas são as de conscientização das equipes de

trabalho para economizar água como: promover campanhas para melhor uso da água em refeitórios, sanitários, realizar manutenção preventiva de encanamentos, não deixar as torneiras abertas sem necessidade, pedir para observarem torneiras gotejando (uma única torneira gotejando tem um gasto de 45 litros de água por dia), divulgar o conceito de “água virtual” que é aquela que as pessoas não veem, mas que foi utilizada para a produção de cosméticos, pneus, automóveis, alimentos, copos, sapatos, entre outros. Durante o processo de recrutamento e seleção, Julia relata que a Gestão de Pessoas deve verificar se os candidatos têm valores e princípios coerentes com o meio ambiente. Durante a capacitação e treinamento dos colaboradores devem ser exibidos vídeos e informações sobre as melhores atitudes com relação ao planeta (INSTITUTO AKATU, 2006).

A coordenadora ainda informa que as ações para a economia da água devem estar focadas não apenas na água em si, mas em tudo que possa atingi-la, como: descarte correto dos resíduos, atuar com fornecedores locais, incentivar o uso de caronas ou campanhas para o uso integral dos alimentos. São atitudes simples, mas que minimizam ou evitam a poluição das águas, do solo e também mudanças climáticas que colaboram para a ocorrência da crise da água. Explica ainda que é preciso incentivar a produção e consumo mais conscientes: “Ou as empresas buscam novas alternativas de inovação, com menos recursos, ou a conta não vai fechar – e, no âmbito do RH, o que pode acontecer é a demissão de mão de obra, já que não vai haver recursos para a produção. (RH HOJE, 2015).

A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), realizou um levantamento em julho de 2014, com empresas da região de Campinas - SP, e estimou-se que três mil postos de trabalho já tinham sido fechados por falta da água. Portanto, o impacto econômico de uma eventual paralisação da produção nessa região por falta ou mesmo restrição de uso da água é muito representativo (COSTA RENATA, 2014, FIESP, 2014).

É evidente a importância de que a conscientização do desperdício de água influencia na qualidade de vida dos trabalhadores da empresa e da sociedade. Tanto o uso racional quanto a reutilização por um sistema eficaz indica a responsabilidade social da empresa que deve ter em sua programação

a meta de recuperar a água que seria perdida (ANTONIO CARLOS, 2015). Diante disso foi verificado que a conscientização sobre o uso correto da água é a chave para o êxito de uma empresa que busca expandir seus valores e méritos para fora da organização.

Ações que possam incentivar a importância do reúso da água, que abordem as questões ambientais e econômicas.

Além de ser essencial à vida, a água é utilizada para quase todas as atividades humanas. Assim, deixou de ser apenas um recurso natural, um bem comum, e passou a ser vista como um bem econômico, com alto valor e mercado garantido (BARROS; AMIN, 2008, BRASIL, 1989).

Utiliza-se a água também para o abastecimento doméstico, abastecimento industrial e irrigação na agricultura, esse recurso também é usado na geração de energia elétrica, construção civil, recreação, lazer e navegação. Neste sentido, surge o conceito da gestão ambiental, que se baseia em um conjunto de ações que envolvem o poder público, o setor produtivo e a sociedade, buscando usar de forma racional e sustentável os recursos ambientais. Propôs um mapeamento de riscos de uma usina de concreto de grande porte, que possibilitou um diagnóstico de gestão ambiental.

Para tanto, os autores adotaram a metodologia de avaliação de riscos proposto por, com o qual foi possível determinar qual atividade desenvolvida dentro de uma central dosadora de concreto apresenta maior risco. Os resultados indicaram que a lavagem dos caminhões é a atividade que apresenta maior risco, por ter maior frequência e severidade. (Lima *et al.* 2009, THEODORO, CORDEIRO E BEKE, 2004, GRASSI, 2001, SETTI *et al.* 2000, MORGADO 2000).

Dentre as aplicações, o reúso relacionado à lavagem de veículos vem se apresentando como uma solução para o grande desperdício que há nesse setor (WINCKLER; MACHADO, 2013).

O reúso da água de lavagem de frotas é um interessante caminho para a economia de água potável e se destaca cada vez mais entre as várias opções existentes de economia deste bem no planeta. Entre os tipos de água utilizados para reúso destacam-se as águas cinzas, efluente gerado pelo uso de banheiros,

chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar, lavagem de veículos, etc, e também a água pluvial proveniente da chuva, captada após o escoamento pela cobertura e áreas de telhados. (DONATO 2008).

O reuso da água imprópria para consumo humano pode ser apresentada como uma solução promissora para a diminuição da indisponibilidade de água devido às mudanças climáticas (GISELE SMOCKING, 2011).

A água imprópria pode ser utilizada para diversificadas atividades, por exemplo, refrigeração de equipamentos, limpeza interna da empresa, descargas de banheiros, áreas de jardinagem, combate ao incêndio e para o principal objeto deste estudo que é a lavagem de veículos que faz com que o sistema tenha uma mínima possível de perda e se aproximando de um ciclo fechado.

CONCLUSÃO

Levando em consideração os aspectos analisados conclui-se que há uma escassez de água nas usinas de concreto devido ao uso em grande proporção e desperdício na lavagem de caminhões. A usina de concreto teve a necessidade de implantar o sistema de reaproveitamento, com intenção de racionalizar tanto economicamente quanto ambientalmente. Através do sistema implantado na empresa, gerou-se uma economia satisfatória financeiramente no reuso da água, o estudo mostra a importância de implantar ações para minimizar o desperdício de água através da conscientização das empresas aos trabalhadores que aborda a importância do reuso da água e as questões ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21. **Capítulo 18.** Disponível em <<http://www.ecolnews.com.br/agenda21/index.htm>>. Acesso em 24/04/2016.

ANTONIO CARLOS, ESTENDER, ANTONIO; DE OLIVEIRA COSTA, JESSICA; LUIZA DE MACEDO, DANIELA – 2015, **A conscientização do Desperdício da Água com a Utilização da Água de Reuso.**

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. **Água: um Bem Econômico de Valor Para o Brasil e o Mundo.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BRASIL. Lei n.º9433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7990, de 28 de dezembro de 1989. In: <http://www.senado.gov.br/legislacao/>.

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos/Ministério do Meio Ambiente – **Água: Manual de Uso**. Brasília – DF, 2006.

COSTA, J. O. ESTENDER,; A. C. **A Percepção do Desperdício da Água com A Utilização da Água de Reuso**. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins. V. 2. n. 01. p. 109.126. jul/dez. 2015.

COSTA, RENATA. **Os gestores da água. Planeta Sustentável, Desenvolvimento**. Dezembro de 2014. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/os-gestores-da-agua-revista-exame-838063.shtml?func=1&pag=0&fnt=14px>>. Acesso em 22/04/2015.

CUNHA et al.. **O Reuso de Água no Brasil: a Importância da Reutilização de Água no País**. Enciclopédia Biofera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, GO, Vol. 7, N. 13, 2011.

DONATO, V. **Logística Verde: Uma Abordagem Sócio Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008. 276 p.

FETRANSPOR. **Reuso de Água em Garagens de Ônibus**. Disponível em: <<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/36Reusoagua.pdf>>. Acesso em: 23 de Setembro de 2016.

FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). **Aplicação da água nas atividades industriais**. Julho de 2014. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/guias-para-a-producao-mais-limpa/>>. Acesso em: 03/09/2016.

GISELLE SMOCKING ROSA BERNARDES RIBEIRO –2011- **Reuso de água em garage de onibus - FETRANSPOR**

GRASSI, M. T. **As águas do planeta Terra. Química Nova na Escola**, São Paulo, ed. Especial maio, p. 31-40, 2001.

HESPANHOL, I. **Água e Saneamento Básico**. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. *Águas Doces do Brasil – Capital Ecológica, Uso e Conservação*. 1. ed. São Paulo: Escritura Editora, 1999.

INSTITUTO AKATU. **Setores industrial e agropecuário são campeões no consumo de água**. Cadeias Produtivas. 23 de novembro de 2006. Disponível em: < <http://www.akatu.org.br/Temas/Cadeias-Produtivas/Posts/Setores-industrial-e-agropecuário-são-campeões-no-consumo-de-água>>. Acesso em: 01/09/2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao. Acesso em: 25 out. 2016.

LIMA, A. P.; MOREIRA, B.; ARAÚJO, L. E.; GABRIELE, P. D.; CARVALHO, M. **Sustentabilidade na Construção Civil**. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 5º, 2009. Anais... Niterói.

LOTTI, M. G. M. **Processo de desenvolvimento e implantação de sistemas, medidas e práticas sustentáveis com vista à certificação ambiental de empreendimentos imobiliários - Estudo de Caso - Empreendimento Bairro Ilha Pura - Vila dos Atletas 2016**. Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2015.

MACHADO, J. R. M.; UCKER, F. E.; JUNIOR, M. G. SILVA.; ALONSO, R. R. P. Dimensionamento de Uma Estação de Tratamento de Esgoto para o Município de Mozarlândia – GO. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 8, n. 2, p. 156-169, 2015.

MARTINS, H, P. **Gestão da Água em Usina de Concreto: Análise do Risco das Atividades e Monitoramento da Qualidade da Água Residuária Para Fins de Reuso**. Revista eletrônica de Eng. Civil. V. 10, n. 0. 2015.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e reuso como ferramenta para o gerenciamento de água e efluentes na indústrias – estudo de caso da Kodak Brasileira**. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2002.

MORGADO, C.R.V. **Gerencia de riscos**. Rio de Janeiro: SEGRAC – Núcleo de Pesquisa em Engenharia de Segurança, Gerenciamento de Riscos e Acessibilidade na UFRJ, 2000.

PASSOS, J. B. **Reuso de água: uma proposta de redução do consumo de água em curtumes.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre - RS, 2007. 111 pg.

RIBEIRO, J. W; ROOKE, J. M. S. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. 28 p.

RH HOJE. Crise hídrica. **Profissional & Negócio.** 26 de Março de 2015. Disponível em: <
http://www.profissionalenegocios.com.br/materias/materia.asp?cod_materia=1186>. Acesso em: 28/09/2015.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2 ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p.

THEODORO, S. H; CORDEIRO, P.M.F; BEKE, Z. **Gestão ambiental: uma prática para mediar conflitos socioambientais.** Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2, São Paulo, 26-29 maio 2004.

WINCKLER, N. C.; MACHADO, B. D. **Produção mais limpa em serviços de lavagem de veículos.** 2º Fórum Internacional ECOINOVAR. Santa Maria, 2013.

Recebido em 20 de outubro de 2017.

Aprovado em 03 de novembro de 2017.