

# **A REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS DE REJEITO DA INDÚSTRIA TÊXTIL NAS EMULSÕES ASFÁLTICAS**

SIVIERI, Evandro Carlos <sup>1</sup>  
CASAROTTI, Edson Geraldo <sup>2</sup>

## **RESUMO**

A água de rejeito da indústria têxtil tem um dos mais altos índices de contaminação dos efluentes em comparação com outras indústrias que também utilizam água em seus processos químicos. E mesmo tendo altos gastos com a limpeza dessa água, através de estações de tratamento, este ramo industrial tem ainda contaminado o meio ambiente. Esse artigo tem como objetivo buscar uma melhor finalidade para a água de rejeito da indústria têxtil, incentivando o uso desta nas emulsões asfálticas. Nesta pesquisa será realizada uma abordagem que pode ser classificada como qualitativa, pois não se utiliza de métodos e técnicas estatísticas por ser descritiva. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, envolvendo um levantamento de dados por meio de livros, artigos e materiais disponibilizado na internet. Propõe-se, em suma, que estudos sejam voltados para reaproveitamento da água da indústria têxtil nas emulsões asfálticas.

**Palavras- chave:** água, reutilização, emulsão asfáltica.

## **ABSTRACT**

The waste water from the textile industry has one of the highest effluent contamination rates compared with other industries that also use water in their chemical processes. And even with high spending on cleaning this water through treatment plants, this industrial branch has contaminated the environment. This article aims to seek a better purpose for waste water from the

(1) Graduando em Engenharia Civil, UNIFEV, Votuporanga – SP, Brasil, [evanengcivilcarlsivie@hotmail.com](mailto:evanengcivilcarlsivie@hotmail.com).

(2) Mestre em Engenharia Civil, UNIFEV, Fernandópolis – SP, Brasil, [ecasarotti@gmail.com](mailto:ecasarotti@gmail.com).

textile industry, encouraging the use of this in asphalt emulsions. In this research approach will be carried out which can be classified as qualitative, because it does not use methods and statistical techniques to be descriptive. This is a bibliographical research, involving a data collection using mainly books, articles and material made available on the internet. This research proposes that studies are focused on the reuse of water in the textile industry in asphalt emulsions.

**Key words:** water, reuse, asphalt emulsion.

## **INTRODUÇÃO**

A pesquisa desenvolvida neste artigo trata do reaproveitamento da água de rejeito das indústrias têxteis, nas emulsões asfálticas.

Os produtos emulsificados são aplicados praticamente em todos os tipos de revestimentos asfálticos que existem hoje num pavimento estrutural, desde a execução de pavimentos novos até a construção de camadas asfálticas destinadas à recuperação de pavimentos com problemas funcionais e estruturais. As emulsões asfálticas também são usadas no rejuvenescimento da camada de rolamento. A aplicação da emulsão asfáltica na pavimentação flexível tem boa adaptação em qualquer ambiente (ABEDA, 2001).

A emulsão asfáltica é muito utilizada no Brasil pela sua flexibilidade, trabalhabilidade e facilidade de aplicação nos pavimentos. E também é favorecida pelo clima tropical do país facilitando o uso desse material (ABEDA, 2001).

### **1. EMULSÃO ASFÁLTICA**

Emulsão asfáltica é a mistura de dois ou mais líquidos imiscíveis que ao se adicionar agentes emulsificantes é estabilizada (ABEDA, 2001, p.32).

A ruptura das emulsões asfálticas depende do tipo do agente emulsificante, da viscosidade e, principalmente, da qualidade do ligante (ABEDA, 2001).

A ruptura da emulsão asfáltica acontece quando esta entra em contato com o agregado, havendo a evaporação completa da água (ABEDA, 2001).

A cor destas emulsões normalmente é marrom. Depois da ruptura esta coloração torna-se preta (ABEDA, 2001).

As emulsões asfálticas são produzidas em usinas específicas, através de um processo mecânico provocado pelo moinho coloidal, o qual é responsável pela maior homogeneização possível dos seus componentes (ABEDA, 2001).

## **2. PROPORÇÕES DOS COMPONENTES QUE COMPÕE AS EMULSÕES ASFÁLTICAS**

As emulsões asfálticas são constituídas de componentes como: cimento asfáltico, solvente, agente emulsificante, ácido, água e em alguns casos aditivos (FURLONG, 1999 e POIRIER, 2000). De acordo com FURLONG, 1999 e POIRIER, 2000, as proporcionalidades de seus componentes são:

- de 0,1 a 2,5% de agente emulsificante;
- de 40 a 75% de cimento asfáltico de petróleo (CAP);
- de 25 a 60% de água;
- e os aditivos, ácidos e solvente em quantidade menor.

### **2.1. Cimento asfáltico de petróleo (CAP)**

O cimento asfáltico é o principal constituinte da emulsão, e caracteriza-se por ser termoplástico, uma vez que sua consistência varia de acordo com a temperatura experimentada. De modo que este composto deve ser aquecido para que sua aplicação seja conveniente (FURLONG, 1999; POIRIER, 2000; BAUER, 2000).

O cimento asfáltico de petróleo (CAP) é uma mistura complexa, sendo composta de resíduos que provém do refino de petróleo. Suas propriedades dependem do tipo e fonte de petróleo, do método de processamento ou refino

utilizado e da temperatura que será aplicado (Caltrans Division of Maintenance, 2007).

## **2.2. Solvente**

O solvente é usado na emulsão asfáltica para diminuir sua viscosidade, facilitando no processo de emulsificação. Quando aplicado nas emulsões este deve ser compatível com o cimento asfáltico, para que se obtenha uma mistura homogênea (JAMES, 2006).

## **2.3. A água nas emulsões asfálticas**

É necessário que a água que compõe a emulsão asfáltica tenha alguns minerais e constituintes químicos que acelerem seu processo de evaporação após a ruptura da emulsão, para que se tenha uma boa aplicação nos revestimentos asfálticos (AEMA, 2007).

### **2.3.1. A água na indústria têxtil**

Segundo dados do COMITE DO ITAJAI (2004), o rio Itajaí-Açu é localizado no estado de Santa Catarina, sendo formado pelos rios Itajaí do Oeste e Itajaí do Sul. Estes rios encontram-se no município de Rio do Sul e passam a se chamar rio Itajaí-Açú. O rio Itajaí percorre cerca de 200 km desde suas nascentes até o Oceano Atlântico, localizado entre as cidades de Itajaí e Navegantes. Na Bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açú, encontram-se 75 indústrias, sendo 36 têxteis, o que gera grande preocupação em resolver os problemas de poluição ambiental da região.

As usinas que produzem emulsões asfálticas que se encontram perto desta localidade, poderiam usar as águas de rejeito destas indústrias têxteis, contribuindo para a questão ambiental.

As cargas mais poluidoras de efluentes pertencem às indústrias têxteis, comparadas com outras que usam água em seu processo, pois esta é usada

como meio de transporte para os produtos químicos, tornando-a imprópria para seu descarte no meio ambiente (MORAN, 1997 e TALARPOSHTI 2001).

Os efluentes aquosos são contaminados por produtos que facilitam o processo de fiação e tecelagem, como corantes e outros químicos (cloreto de sódio, sulfato de sódio, acético e sulfúrico, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, aniônicos, catiônicos e não-iônico, peróxido de hidrogênio, nitrito de sódio, hidrossulfito de sódio, sulfeto de sódio). Sendo que a carga poluidora dependerá das fibras que forem utilizadas para produzir os tecidos (MORAN, 1997 e TALARPOSHTI 2001).

Na indústria têxtil, as etapas do processo de produção que mais contaminam são tinturaria e acabamento (TOLEDO, 2004).

### **2.3.2. Características dos efluentes têxteis**

Os corantes são vistos a olho nu, devido a sua coloração persistente, mesmo em baixa quantidade. A alteração da coloração da água, devido aos corantes, pode causar mudanças nos rios, prejudicando os seres vivos existentes no local. Por esse motivo foram criados meios para a remoção destes compostos presentes nos corpos aquáticos, sendo possível avaliar assim o grau de contaminação ao se comparar amostras do efluente com o padrão de qualidade para coloração de rios (COOPER, 1993).

O uso da técnica de coagulação/floculação usando polieletrólitos e/ou flóculos inorgânicos (sais de ferro e alumínio) mostra uma variação no desempenho de remoção da cor do efluente contaminado. Esse processo pode remover a coloração de rejeitos a níveis permitidos na saída da fonte, antes que seja enviada para os reservatórios. Contudo, para ter maior eficiência no processo, utiliza-se uma concentração em excesso de polieletrólito ( $Al_2(SO_4)_3$ , amônia, etc.), (COOPER, 1993).

### **2.3.3. Reaproveitamento da água de rejeito das indústrias têxteis nas emulsões asfálticas**

As águas de rejeito podem ser reutilizadas, desde que passem por um processo de purificação. Estes processos contêm oxidantes específicos como oxigênio, peróxido de hidrogênio e ozônio, usados separados ou unidos de acordo com finalidade da água (MATTIO, 1999).

Existem diferentes formas de classificação da água residual de acordo com a finalidade pretendida: - Água utilizada mais de uma vez (Reuso); - Água recuperada e reutilizada no mesmo processo (Reciclagem); - Água recuperada e reutilizada em processo diferente da origem, em quantidades menores e qualidade inferior (Reaproveitamento) (MATTIO, 1999).

Para a fabricação das emulsões asfálticas, a água utilizada pode ser oriunda de diversas fontes, como: sistemas municipais, poços entre outros (BAUMGARDNER, 2006).

Desta forma é importante que especialistas da área tomem conhecimento a respeito deste assunto, e façam estudos voltados para o uso da água de rejeito das indústrias têxteis, desenvolvendo técnicas para seu reaproveitamento nas emulsões asfálticas.

A indústria têxtil tem grande interesse em resolver o problema de seus rejeitos, pois o tratamento da água para ser devolvida aos rios tem um alto custo, devido à manutenção de estações de tratamento e seus processos de purificação.

Feito esse estudo, a água de rejeito da indústria têxtil poderá ser usada nas emulsões asfálticas, não havendo a necessidade de uma purificação profunda, mas apenas uma limpeza mais simples.

Podendo ocorrer que algumas substâncias químicas que estavam na água de rejeito como, (cloreto de sódio, sulfato de sódio, acético e sulfúrico, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, aniônicos, catiônicos e não-iônico, peróxido de hidrogênio, nitrito de sódio, hidrossulfito de sódio, sulfeto de sódio), permaneçam nesta, substituindo ou acrescentando alguns compostos das emulsões como, (hidrocarbonetos saturados, hidrocarbonetos aromáticos,

resinas, ácido clorídrico, cloreto de cálcio, cloreto de sódio, aniônicos, catiônicos e não aniônicos), que vão manter sua qualidade ou até mesmo melhorá-la. Pode-se, ainda, fazer um estudo para verificar se a substância química que vai permanecer na água reutilizada não contamine o meio ambiente (ABEDA, 2001; BAUMGARDNER, 2006; HERMADI E STERLING, 1998; STEINHART, 2000).

Com o uso da água de rejeito o custo da emulsão asfáltica pode ser reduzido e também contribuir para a preservação do meio ambiente, uma vez que o uso dos recursos naturais diminui significativamente. Sendo assim a água de rejeito da indústria têxtil tem potencial para ser utilizada na emulsão asfáltica (BAUMGARDNER, 2006; MATTIO, 1999).

#### **2.4. Agente Emulsificante**

De uma forma geral, o agente emulsificante pode ser caracterizado como estabilizador da água com cimento asfáltico (CAP), sendo capaz de unir a água ao asfalto, para que de forma líquida a emulsão possa ser aplicada na pavimentação (BANERJEE, 2012).

Há vários tipos de agentes emulsificantes e cada um está relacionado de forma direta com estabilidade, armazenamento e transporte. Essas características devem ser observadas, para que não se tenha nenhum problema na aplicação, mantendo, dessa forma, sua adesividade e durabilidade (ABEDA, 2001).

#### **2.5. Ácido**

Este composto têm a função de reduzir o potencial hidrogeniônico (pH) da emulsão asfáltica até um padrão favorável. O ácido clorídrico é o mais comumente empregado nas emulsões asfálticas (BAUMGARDNER, 2006).

## **2.6. Aditivos**

Os aditivos mais usados nas emulsões asfálticas são o cloreto de sódio e o cloreto de cálcio. O cloreto de cálcio é diluído junto com a água, ele funciona como estabilizador, não permitindo que aconteça a sedimentação nas reações do agente emulsificante. Tendo em vista que aumenta a estabilidade de armazenamento (HERMADI e STERLING, 1998).

## **2.7. Polímeros**

Os polímeros aumentam a capacidade de resiliência do asfalto, ou seja, estes compostos aumentam sua capacidade de se deformar e voltar ao estado original (KALANTAR, 2012).

## **3. CUSTO TOTAL DA OBRA MENOR QUANDO COMPARADO A OUTRAS TECNOLOGIAS**

As emulsões asfálticas são aplicadas a frio, proporcionando maiores ganhos na logística de aplicação, assim como: custos de estocagem reduzidos, menor custo de aplicação e de transporte (ABEDA, 2001).

## **4. FLEXIBILIDADE E TRABALHABILIDADE COM OUTROS MATERIAIS**

A utilização das emulsões asfálticas é compatível com quase todos os tipos de agregados, proporcionando resultados significativos. São aplicadas com agregados úmidos, sem necessitar de aditivos para melhorar a fixação (ABEDA, 2001).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pensando em um meio de proteger o meio ambiente, não permitindo que a água de rejeito seja devolvida para os efluentes, foi desenvolvida essa revisão bibliográfica para que especialistas no desenvolvimento das emulsões asfálticas façam estudos voltados para o uso e aplicação desta água.

A água de rejeito da indústria têxtil possui agentes químicos que podem ser reutilizados, como: (cloreto de sódio, sulfato de sódio, acético e sulfúrico, hidróxido de sódio, carbonato de sódio, aniônicos, catiônicos e não-iônico, peróxido de hidrogênio, nitrito de sódio, hidrossulfito de sódio, sulfeto de sódio), substituindo ou acrescentando alguns agentes químicos das emulsões asfálticas, como: (hidrocarbonetos saturados, hidrocarbonetos aromáticos, resinas, ácido clorídrico, cloreto de cálcio, cloreto de sódio, aniônicos, catiônicos e não aniônicos). Estes compostos irão trazer melhoras nas emulsões, desde que seja desenvolvido um estudo específico para que se proporcione um custo mais baixo na aplicação desta água.

A emulsão asfáltica é um produto inovador, possui grande flexibilidade de aplicação, tem ótimo funcionamento.

O objetivo da pesquisa foi mostrar que é preciso se preocupar em reutilizar a água da indústria têxtil, dando para esta um melhor fim, evitando que seja jogada nos rios, poluindo a água potável, pois trata de um recurso natural finito.

Nesta pesquisa foi proposta a reutilização da água de rejeito das indústrias têxteis, usando com menor intensidade os recursos naturais e contribuindo para menor poluição do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ABEDA. **Manual básico de emulsões asfálticas** - soluções para Pavimentar sua Cidade, Rio de Janeiro, 2001, p. 136

Disponível em: < <http://www.abeda.org.br> >. Acesso em: 24 de junho de 2016.

LIMA, C. K. M. **Obtenção das emulsões asfálticas modificadas utilizando resíduos industriais**, Natal, Rio Grande do Norte, Agosto de 2012, p. 153

Disponível em: < [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15921/1/CristianKML\\_TESE.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15921/1/CristianKML_TESE.pdf) >. Acesso em: 24 de junho de 2016.

TWARDOKUS, R.G. **Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil**, Florianópolis, Santa Catarina, Dezembro de 2004, p. 136

Disponível em: < <http://www.abqct.com.br/artigost/artigoesp33.pdf> >. Acesso em: 24 de junho de 2016.

ZAGONEL, A. R. **Inovações em revestimentos asfálticos utilizados no Brasil**, Ijuí, Rio Grande do Sul, 26 de novembro de 2013, p. 115

Disponível em:< <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2132>>. Acesso em: 24 de junho de 2016.