

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE O  
REJUVENESCEDOR TL-2000 E O MICRORREVESTIMENTO  
ASFÁLTICO**

**DANYLO AIRES PESSOA  
KARINE CARDOSO COELHO**

GOIÂNIA  
Maio/2019

**DANYLO AIRES PESSOA  
KARINE CARDOSO COELHO**

**ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE O  
REJUVENESCEDOR TL-2000 E O MICRORREVESTIMENTO  
ASFÁLTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, sob orientação do Professor Especialista Engenheiro, Murilo Faria Cezar, como requisito final para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA  
Maio/2019

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

DANYLO AIRES PESSOA  
KARINE CARDOSO COELHO

**ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE O  
REJUVENESCEDOR TL-2000 E O MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – UNI ANHANGUERA, defendido e aprovado em 20 de maio de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Prof. Esp. Murilo Faria Cezar  
Orientador



Prof. Ms. Vinicius Nogueira Froes  
Membro



Prof (a). Ms. Raquel Branco Bueno  
Membro

## **RESUMO**

A manutenção da malha rodoviária é imprescindível para a existência de um bom pavimento, devendo ser realizada periodicamente para que o mesmo resista ao uso constante e as intempéries. Os defeitos nos pavimentos asfálticos geram impactos diretamente nos custos operacionais, e de acordo com a norma do DNIT 005/2003 esses defeitos são classificados quanto à sua terminologia, sendo elas: fendas, afundamento, ondulações, remendo, buraco ou panelas. Por este motivo, o presente projeto foi realizado com a finalidade de verificar a eficácia do método de execução do microrrevestimento e do rejuvenescedor asfáltico TL-2000 em um pavimento já desgastado, elaborando um levantamento quantitativo dos materiais para as aplicações dos métodos, custo da mão-de-obra, e transporte, simultaneamente foram realizadas pesquisas de custo em duas empresas sendo a Distribuidora Brasileira de Asfalto (Disbral) e a Atid Tecnologia localizadas no município de Aparecida de Goiânia, onde pode-se compor os possíveis custos. A fim de atingir esses objetivos, foi possível constatar que apesar do TL-2000 ter um processo de execução mais rápido comparado ao microrrevestimento, a economia de R\$25.000,00 que o microrrevestimento proporciona o torna mais viável. Considerou-se também suas características técnicas, sendo necessário analisar as circunstâncias do pavimento que será executado para que se tenha um resultado satisfatório, afim de devolver condições de segurança, conforto e rodagem ao pavimento e aos usuários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Intempéries. Defeitos. Tráfego. Gastos. Pavimento.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Transporte no ano de 2017 avaliou 105.814 km de rodovias federais e estaduais que são pavimentadas no país inteiro. Desta extensão avaliada chegaram à conclusão de que 61,80% dos pavimentos apresentam alguma deformidade na sinalização, na geometria da via e no pavimento em si, que conseqüentemente afetam de modo direto o funcionamento e a segurança dos seus usuários (CNT, 2017).

Na cidade de Goiânia nos períodos chuvosos as erosões vão surgindo nas ruas e avenidas. As irregularidades nas vias ocasionam aborrecimentos e por conseqüência aumentam o índice de acidentes, como vários já registrados (STRAIOTTO, 2017).

Logo a manutenção da malha rodoviária é imprescindível, devendo ser realizada periodicamente para que resista as intempéries e ao uso constante. Porém ainda assim, há casos de pavimentos deteriorados, e as causas que mais prejudicam a vida útil do pavimento são os erros de projeto, métodos executivos, produção de materiais inadequados e sobretudo a falta de conservação e manutenção adequada. Com um diagnóstico efetivo é possível consertar os danos com antecedência diminuindo assim os futuros problemas. Os defeitos são classificados de acordo com a norma do DNIT 005/2003, que especifica quanto à sua terminologia, sendo elas: fendas, afundamentos, ondulações, remendos, buracos ou painéis (BERNUCCI et al., 2008).

Em concordância com a Confederação Nacional de Transporte (2017) para que os pavimentos durem o tempo estimado, é indispensável que passem por uma manutenção freqüente. Os defeitos na superfície asfáltica geram impactos diretamente nos custos operacionais, constituindo maiores gastos nas manutenções dos veículos, consumo de combustível, aumento no tempo de viagem, entre outros.

A fim de que os pavimentos asfálticos durem o tempo de vida útil projetado, os órgãos responsáveis devem realizar manutenções/recuperações dos pavimentos periodicamente. Para a eficiência das manutenções, é necessária a realização de estudos adequados para cada tipo de patologia.

Dentre os métodos de manutenções asfálticas que foram analisados e comparados no presente estudo, está o microrrevestimento asfáltico que, segundo o DNIT (2018), constitui-se

na junção de agregados, filler, emulsificantes asfálticos de ruptura controlada adulterada com polímero elastômero, a água e os aditivos de densidade fluída, proporcionalmente espalhados sobre uma superfície preparada com antecedência. Este pode ser aplicado como uma capa selante, regularizadora, impermeabilizante e rejuvenescedora ou até mesmo antiderrapante.

O rejuvenescedor asfáltico TL-2000 apresenta fácil aplicação a frio, resultando em uma fina camada na superfície dos pavimentos asfálticos já oxidados, devolvendo sua resistência quase que instantaneamente e prolongando significativamente a vida útil do pavimento, pois o produto permeia progressivamente na massa asfáltica, gerando uma grande economia nos custos de manutenção e recuperando as propriedades asfálticas (rejuvenescimento). O resultado da aplicação do tratamento pode chegar a durar cerca de 3 a 4 anos, sendo benéfico ao meio ambiente e reduzindo a necessidade de fresagem e de recapeamento (HALIK, 2013).

O presente trabalho tem por finalidade demonstrar os estudos realizados comparando o microrrevestimento asfáltico e o rejuvenescedor TL-2000, onde foram demonstrados os métodos de execução e os custos para aplicação de cada método.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi elaborado através de comparativos, pesquisas orçamentárias e bibliográficas, onde utilizou-se artigos científicos, manuais, normas técnicas, internet e literaturas específicas.

Para a verificação dos métodos de execução do microrrevestimento asfáltico e do rejuvenecedor asfáltico TL-2000 empregou-se como referência a DNIT 035/2018 - Pavimentação asfáltica – Microrrevestimento asfáltico – Especificação de Serviço, que determina as técnicas de aplicações, a ET-DE-P00/022 - MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO A FRIO do Departamento de Estradas de Rodagem, designada a demonstrar os equipamentos necessários, os materiais, e as condições que os mesmos devem estar para poderem ser utilizados e os manuais disponibilizados pela Atid Tecnologia, que determina os parâmetros para aplicação do rejuvenecedor TL-2000, já que para o mesmo não existe normativa específica.

Pode-se averiguar aspectos econômicos para a implementação de cada processo, através de pesquisas de preço de mercado em duas empresas sendo a Atid Tecnologia e a DISBRAL, onde foram verificados os custos de mão de obra, transporte, e efetuando um levantamento quantitativo dos materiais necessários para a realização de cada processo.

Os orçamentos disponibilizados pelas duas empresas encontram-se em anexo no final deste estudo.

### 3 RESULTADO E DISCUSSÕES

Os emulsificantes asfálticos são uma composição orgânica que apresentam uma parte polar com compatibilidade com os hidrocarbonetos do cimento asfático de petróleo (CAP) e outra parte apolar semelhantes as moléculas da água. A emulsão asfáltica tem como função promover estabilidade às emulsões asfálticas de petróleo (EAP), diminuir a tensão superficial e de envolver os glóbulos de asfalto, como uma capa protetora, mantendo a dispersão na EAP. Geralmente utilizam-se 2,50% em massa de emulsão asfálticas para a composição do EAP. As emulsões são categorizadas como iônicas e não iônicas, ou seja, as iônicas apresentam cargas quando solubilizados na fase aquosa e as não iônicas não apresentam essas cargas. Os emulsificantes iônicos caracterizam-se em anfóteros, catiônicos e aniônicos, conforme o domínio de cargas negativas ou positivas em sua composição (BERNUCCI, CERATTI, SOARES, 2015).

Para que a aplicação do microrrevestimento asfáltico seja eficaz e não traga riscos à sociedade é um dever seguir as normas vigentes. Abaixo podemos verificar os critérios a serem seguidos de acordo com a ET-DE-P00/022 do Departamento de Estradas de Rodagem.

Os materiais necessários são:

- Material de enchimento (filler);
- Emulsão asfáltica modificada por polímero;
- Aditivos (se necessário);
- Água;
- Agregado miúdo.

Para que as emulsões asfálticas sejam utilizadas é necessário que seja alcançado uma eficiência máxima que é definida na tabela 1 do anexo A da norma do DNIT 165/2013.

O anexo das características das emulsões asfálticas pode ser observado abaixo na Figura 1.



CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE									MÉTODO DE ENSAIO (1)	
		Ruptura Rápida		Ruptura Média		Ruptura Lenta				Ruptura Controlada	ABNT NBR	DNIT
		RR-1C	RR-2C	RM-1C	RM-2C	RL-1C	LA-1C	LAN	EAI	LARC		
<b>Ensaio para a emulsão</b>												
Viscosidade Saybolt-Furol a 25°C, máx.	s	90	-	-	-	90	90	90	90	90	14491:2007	
Viscosidade Saybolt-Furol a 50°C	s	-	100 a 400	20 a 200	100 a 400	-	-	-	-	-	14491:2007	
Sedimentação, máx.	% m/m	5	5	5	5	5	5	5	10	5	6570:2010	
Peneiração (0,84 mm), máx.	% m/m	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	14393:2012	
Resistência à água (cobertura), mín. (2)	%	80	80	80	80	-	-	-	-	-	14249:2007	
Adesividade em agregado miúdo, mín.	%	-	-	-	-	-	75	-	-	75	14757:2001	
Carga da partícula	-	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	neutra	-	positiva	6567:2009	156/2011
pH, máx.	-	-	-	-	-	6,5	-	6,5	8	6,5	6299:2012	
<b>Destilação</b>												
Solvente destilado	% v/v	-	-	0 a 12	0 a 12	-	-	-	0 a 15	-	6568:2005	
Resíduo seco, mín.	% m/m	62	67	62	65	60	60	60	45	60	14376:2007	
<b>Desemulsibilidade</b>												
Min.	% m/m	50	50	-	-	-	-	-	-	-	6569:2008	157/2011
Máx.	% m/m	-	-	50	50	-	-	-	-	-		
Mistura com filler silício	%	-	-	-	-	máx. 2,0	1,2 a 2,0	-	-	mín. 2,0	6302:2008	
Mistura com cimento	%	-	-	-	-	máx. 2,0	máx. 2,0	-	-	mín. 2,0	6297:2012	
<b>Ensaio para o resíduo da emulsão obtido pela NBR 14896:2012</b>												
Penetração a 25°C (100 g e 5s)	mm	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	-	4,0 a 15,0	6576:2007	155/2010
Teor de betume, mín.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97	14855:2002	
Ductilidade a 25°C, mín.	cm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	6293:2001	

(1) Os ensaios devem ser realizados pelas normas vigentes e, preferencialmente, pelas normas DNIT de método de ensaio.

(2) Se não houver envio de amostra ou informação da natureza do agregado pelo executante final, o distribuidor/fornecedor deve indicar a natureza do agregado usado no ensaio no Certificado da Qualidade.

Figura 1. Características das emulsões asfálticas para pavimentação.

Fonte: DNIT (2013).

Os agregados devem seguir normativas específicas, apresentando características e propriedades que proporcionam uma qualidade esperada para as misturas asfálticas. Algumas dessas propriedades e características são: adesividade ao ligante asfáltico, equivalente de areia, durabilidade, porosidade, rugosidade superficial, entre outros, onde a metodologia de ensaio devem ser seguidas à risca para melhores resultados (BERNUCCI, CERATTI, SOARES, 2015).

O filler, material de enchimento deve ser de origem mineral e dividido finamente. E deve estar isento de grumos e seco.

O ensaio de granulometria do filler pode ser observado abaixo na Figura 2.

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	mm	
N° 40	0,42	100
N° 80	0,18	95 - 100
N° 200	0,075	65 - 100

Figura 2. Granulometria do Filler.

Fonte: ET-DE-P00/022- DER/SP (2006).

A água deve ser isenta de óleos, matéria orgânica, substâncias que prejudiquem à ruptura dos emulsificantes asfálticas e limpa. Caso haja necessidade podem ser adicionados aditivos para retardar ou acelerar a ruptura da emulsão.

Os equipamentos básicos para a aplicação do microrrevestimento asfálticos são os seguintes:

- Limpeza: Compressores de ar, vassouras mecânicas e caminhão pipa;
- Transporte e estocagem material: tanque para armazenamento para água e emulsão asfáltica, pá-carregadeira, depósito para estocagem de agregados e caminhão basculante;
- Usina móvel para misturar e espalhar a emulsão asfáltica modificado por polímero.

Já as ferramentas para eventuais operações são:

- Pás;
- Rodos de madeira ou de borracha;
- Garfos.

A execução dos serviços em dias de chuva não é permitida, e deve-se evitar aplicar em temperaturas inferiores a 10 °C e superiores a 40 °C.

A superfície deve-se apresentar isenta de pó e limpa, e caso a superfície esteja extremamente fissurada, desgastada ou se for de concreto de cimento portland recomenda-se a aplicação da pintura de ligação, devendo esperar a cura para a continuação do processo. Em caso de trincas não estruturais, as mesmas devem ser seladas antes do processo.

No meio da pista o caminhão-usina é posicionado, as comportas de alimentação das emulsões, agregados, filler e água são abertas até que produzam uma quantidade suficiente para a abastecer a caixa distribuidora.

Com a menor velocidade possível e constante a partida do caminhão-usina é acionada e iniciada a aplicação. É um processo bastante simples em condições normais, a maior preocupação é a consistência da massa que deve se manter uniforme e preservar a caixa distribuidora carregada de massa uniformemente (DNIT, 2018).

As prováveis falhas na hora da execução, tendo como exemplo irregularidade nas emendas de faixa e excesso ou escassez de massa devem ser reparadas após a execução de imediato. Os excessos devem ser retirados e a escassez corrigida com a adição de massa, através de rodos de borracha ou madeira. Finalizando as correções, a superfície deve ser alisada com a passagem de um tecido qualquer espesso e suave, sendo umedecido com a emulsão ou a massa.

A liberação do tráfego ocorre somente depois da conformação da superfície finalizada, e no momento em que a coesão do microrrevestimento for suficiente para que os agregados superficiais não soltem.

Demora cerca de uma hora e trinta minutos para a liberação total da pista, porém o tráfego deve ser controlado por um período de no mínimo 24 horas após a execução.

O rejuvenescedor TL-2000 é um composto líquido de polímero micro betuminoso mono componente que sela e impede a oxidação das superfícies asfálticas. O mesmo apresenta fácil aplicação a frio, resultando em uma fina camada (aproximadamente 1 mm) na superfície dos pavimentos asfálticos já oxidados, devolvendo sua resistência quase que instantaneamente e prolongando significativamente a vida útil do pavimento, pois o produto permeia progressivamente na massa asfáltica, gerando uma grande economia nos custos de manutenção e recuperando e rejuvenescendo as propriedades asfálticas. O resultado da aplicação do tratamento pode chegar a durar cerca de 3 a 4 anos, sendo benéfico ao meio ambiente e reduzindo a necessidade de frisagem e de recapeamento (HALIK, 2013).

Para que se tenha um bom resultado deverão ser utilizados procedimentos corretos para a aplicação dos selantes de betume, ou seja, o material deverá preencher os vazios, e se a superfície tiver depressões severas e/ou rachaduras, uma segunda aplicação ou correção das patologias podem ser necessária. Se a superfície do asfalto tiver uma base pobre, criando rachaduras extremas, o uso deste produto não é adequado para resolver os problemas. Recomenda-se fortemente a busca de informações antes da execução da aplicação para que não haja possibilidade de desperdício de material (HALIK, 2013).

Como qualquer produto há um período de uso recomendado, o rejuvenescedor poderá ser utilizado no prazo de doze (12) meses desde a produção. Se o material endurecer, diluentes podem ser adicionados para reduzir a viscosidade.

Procedimentos padrões para a aplicação de selantes de betume devem ser seguidos, ou seja, a superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó, livres de areia, terra, e os revestimentos e selantes anteriores que estiverem descascando devem ser removidos, não sendo permitida a execução do serviço em dias de chuva. Para executar a limpeza da superfície poderão ser utilizadas vassouras mecânicas, compressores de ar e caminhão-pipa.

Para a aplicação do produto poderão ser utilizados dois métodos dependendo do tamanho da área que será restaurada, sendo eles, manual com a utilização de um rodo de borracha, despejando o TL-2000 de maneira espalhada para as áreas a serem revestidas, puxando o material a uma taxa de 700 a 1200 gramas por metro quadrado (asfalto). Outro

método utilizado é com o caminhão espargidor, necessário para áreas maiores onde o serviço manual seria ineficiente e demorado, por exemplo: estradas, pistas, estradas, áreas de estacionamentos e parques.

A liberação do tráfego ocorre em cerca de uma hora e meia.

Conforme solicitado a empresa ATID, que é responsável pelo produto TL – 2000, a proposta comercial para aplicação do produto é composta por uma área de 50 mil m<sup>2</sup>, determinado a um valor de R\$: 18,00/m<sup>2</sup> somando o valor estimado de R\$: 900.000,00.

O prazo estimado de aplicação e execução do serviço será de 12 dias úteis, conforme condições climáticas, não sendo permitido a aplicação em dias chuvosos e que tenham boas condições de trabalho. Todo serviço e material será fornecido pela ATID, disponibilizando mão de obra qualificada e treinada para tal aplicação, conjuntamente com as demarcações do local a ser executado.

Itens necessários para execução em responsabilidade da ATID:

- Caminhão espargidor que tenha a especificação do TL-2000;
- Caminhão pipa – 01;
- Motorista e operadores do caminhão;
- Combustível para os veículos;
- Sinalização das vias para execução do serviço;
- Veículo leve – 01 (Apoio);
- Uniformes, EPI's;
- Ajudantes – 03;
- Obrigações trabalhistas sociais e previdenciárias do pessoal Contratado;
- Alimentação para os funcionários contratados;
- Alojamento para os funcionários (Se necessário).

Tendo em vista os itens citados acima, fica sob responsabilidade do contratante executar as correções de irregularidades na pista, como: tapa-buracos, remendos asfálticos, borrachudos, trilha de rodas, preparação do canteiro de obras e a limpeza pesada caso necessário.

Na Figura 3 e 4 pode-se observar o pavimento antes e após o processo de aplicação.



Figura 3. Pavimento asfáltico antes da aplicação do TL-2000.



Figura 4. Pavimento asfáltico após a aplicação do TL-2000.

Solicitou-se a empresa DISBRAL um orçamento referente a aplicação do microrrevestimento asfáltico para uma área de 50 mil m<sup>2</sup>, onde de acordo com a proposta de preço o mesmo fica responsável pelo fornecimento de todos materiais necessários, equipamentos e mão de obra.

Conforme o orçamento anexado, para a aplicação na área citada acima, com uma camada de 10mm de espessura, o prazo para a execução do serviço seria de 1 (um) mês, com o valor de 17,50/m<sup>2</sup>, totalizando em R\$ 875.000,00.

Segundo a Disbral as responsabilidades destinadas à eles seriam as seguintes:

- Fornecimento de Usina(s) Móvel(s) – 01 (1x9m<sup>3</sup>/12m<sup>3</sup>);
- Veículo leve – 01 (Apoio);
- Pá carregadeira – 01 (Carregamento);
- Caminhão pipa – 01 (Carregamento);
- Ônibus – 01 (Transporte do pessoal);
- Veículo  $\frac{3}{4}$  - 01 (Apoio);
- Sinalização – 01 (Trecho dos serviços de micro);
- Fornecimento de mão de obra (Encarregado – 01, Motorista(s) da(s) Usina(s) – 01, Operador(es) da(s) Usina(s) – 01, Operador(es) da(s) Pá Carregadeira(s) e do Rolo – 02, Laboratório (Controle Tecnológico) – 01, Motorista(s) do(s) Ônibus/Apoio/Pipa(s) – 03, Ajudantes – 06, Vigias noturnos – 02);
- Manutenção (mecânica) dos veículos da contratada;
- Combustível para os veículos da contratada;
- Alimentação para os funcionários da contratada;
- Uniformes;
- EPI's para os funcionários da contratada;
- Alojamento para os funcionários da contratada;
- Obrigações trabalhistas sociais e previdenciárias do pessoal da Contratada;
- Fornecimento dos agregados britados (Brita e Pó de Brita);
- Fornecimento de Filler (Cal hidratada CH-I);
- Fornecimento da Emulsão Asfáltica (RC1C-E);
- Marcação topográfica (estaqueamento, balizamento, etc).

O contratante ficaria responsável por realizar as correções de irregularidades na pista caso existam, como: remedos asfálticos, tapa-buracos, borrachudos, correção de trincas e trilha de rodas entre outros associadamente limpeza pesada e preparação do canteiro de obras.

Na figura 5 o pavimento asfáltico antes e depois da realização do microrrevestimento asfáltico.



Figura 5. Microrrevestimento asfáltico a frio em Londrina-PR.  
Fonte: :<<https://www.asfaltopav.com.br/microrrevestimento-asfaltico/>>.

## 4 CONCLUSÃO

Após a conclusão da pesquisas propostas nesse trabalho, no qual o intuito foi comparar os métodos de execução, o custo do microrrevestimento asfáltico e do rejuvenecedor TL-2000, foi verificado que, em relação ao processo executivo, o TL-2000 apresenta algumas características satisfatórias, pois todo o processo de execução poderá ser feito de forma simplificada utilizando o caminhão espargidor, não sendo necessário instalação de usina móvel, pois o produto já é fornecido pronto para aplicação. Porém, o microrrevestimento e o TL-2000 se equiparam em vários aspectos quanto a sua aplicação, tendo seus tempos de liberação de tráfego no mesmo período, os produtos não podem ser aplicados em dias chuvosos, impermeabilizam e protegem o pavimento dos raios UV.

Quanto aos orçamentos para aplicação em uma área de 50 mil m<sup>2</sup>, houve uma diferença considerável quanto ao custo e tempo de execução de serviço, o TL-2000 totalizou R\$ 900.000,00 para um tempo de execução de serviço de 12 dias úteis. O microrrevestimento se totalizou R\$ 875.000,00 para um tempo de execução de serviço de 1 mês. Portanto o microrrevestimento apresenta uma economia de R\$ 25.000,00.

Tendo em vista a economia que proporciona o microrrevestimento, ele se torna viável, de acordo com suas características técnicas, sendo necessário considerar a condição do pavimento que será executado para que se tenha um resultado satisfatório, a fim de devolver condições de segurança, conforto e rodagem ao pavimento e para os usuários.

Entretanto para que se garanta um resultado mais satisfatório, é conveniente a realização de mais orçamentos para maiores áreas, visto que podem haver variações nos resultados e no prazo de execução.



## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14948:2003. Microrrevestimentos asfálticos a frio modificados por polímero - Materiais, execução e desempenho.** Rio de Janeiro, 2003.
- BERNUCCI et al. **Pavimentação Asfáltica – Formação básica para Engenheiros.** Rio de Janeiro-RJ: Petrobrás/Abeda, 2008.
- BERNUCCI, L. B.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Utilização de ligantes asfálticos em serviços de pavimentação.** Rio de Janeiro. 2015
- CNT – Confederação Nacional de Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2017: relatório gerencial.** Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2017.
- DER – Departamento de Estradas de Rodagem. **Microrrevestimento Asfáltico a Frio.** São Paulo: DER, 2006.
- DNIT - Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes. **Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-ringidos.** Rio de Janeiro: DNIT, 2003.
- DNIT - Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes. **Pavimentação asfáltica – Microrrevestimento asfáltico – Especificação de serviço.** Rio de Janeiro: DNIT, 2018.
- HALIK. **TL 2000 Date Sheet.** Israel, 2013.
- MORILHA, A. J. **Estudo sobre a Ação de Modificadores no Envelhecimento dos Ligantes Asfálticos e nas Propriedades Mecânicas e de Fadiga das Misturas Asfálticas.** 2004. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- NUNES, Priscila, G. S. **Goiás-Novembro 2016.** Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicr2/centrooeste/goias/2016/novembro/goias-novembro-2016>>. Acesso em: 01 de maio de 2019.
- STRAIOTTO, Samuel. **Iris afirma que 2018 será o “ano do asfalto” - 2017.** Disponível em: <<https://diariodegoias.com.br/cidades/92822-iris-afirma-que-2018-sera-o-ano-do-asfalto>>. Acesso em: 14 de setembro de 2018.

**ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE O REJUVENESCEDOR TL-2000 E O MICRORREVESTIMENTO ASFÁLTICO**

**PESSOA, Danylo Aires<sup>1</sup>; COELHO, Karine Cardoso<sup>2</sup>; CEZAR, Murilo Faria<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni – ANHANGUERA. <sup>2</sup>Estudante do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni- ANHANGUERA. <sup>3</sup>Professor, Especialista, Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás Uni- ANHANGUERA.

A manutenção da malha rodoviária é imprescindível para a existência de um bom pavimento, devendo ser realizada periodicamente para que o mesmo resista ao uso constante e as intempéries. Os defeitos nos pavimentos asfálticos geram impactos diretamente nos custos operacionais, e de acordo com a norma do DNIT 005/2003 esses defeitos são classificados quanto à sua terminologia, sendo elas: fendas, afundamento, ondulações, remendo, buraco ou panelas. Por este motivo, o presente projeto foi realizado com a finalidade de verificar a eficácia do método de execução do microrrevestimento e do rejuvenescedor asfáltico TL-2000 em um pavimento já desgastado, elaborando um levantamento quantitativo dos materiais para as aplicações dos métodos, custo da mão-de-obra, e transporte, simultaneamente foram realizadas pesquisas de custo em duas empresas sendo a Distribuidora Brasileira de Asfalto (Disbral) e a Atid Tecnologia localizadas no município de Aparecida de Goiânia, onde pode-se compor os possíveis custos. A fim de atingir esses objetivos, foi possível constatar que apesar do TL-2000 ter um processo de execução mais rápido comparado ao microrrevestimento, a economia de R\$25.000,00 que o microrrevestimento proporciona o torna mais viável. Considerou-se também suas características técnicas, sendo necessário analisar as circunstâncias do pavimento que será executado para que se tenha um resultado satisfatório, afim de devolver condições de segurança, conforto e rodagem ao pavimento e aos usuários.

**PALAVRAS - CHAVE:** Intempéries. Defeitos. Tráfego. Gastos. Pavimento.

## ANEXO A. Proposta de preço Microrrevestimento - DISBRAL.



Aparecida de Goiânia, 02 de maio de 2019.

Proposta 016 - 2019

A/C  
**Danylo Aires**  
**Condominio do Lago**

Assunto: **PROPOSTA DE PREÇO PARA APLICAÇÃO DE MICRORREVESTIMENTO**

Vimos pelo presente, apresentar nossa proposta de preços para execução de serviços de MICRO REVESTIMENTO ASFÁLTICO À FRIO, a ser realizado nas vias internas do Condomínio do Lago, na cidade de Goiânia, no estado da GO, conforme abaixo:

### 1. Dados da proposta

#### A. MICRO 01 CAMADAS (DIURNO; C/ COMPACTAÇÃO)

Serviço:	Espessura:	Nº camadas:	Preço:	Produção
MICRO	<b>10 mm</b>	01	<b>R\$ 17,50/m<sup>2</sup></b>	<b>50.000 m<sup>2</sup>/mês</b>

Área estimada: **50.000,00 m<sup>2</sup>**

PRAZO ESTIMADO DOS SERVIÇOS: **1,0 mês**

VALOR ESTIMADO DOS SERVIÇOS: **R\$ 875.000,00**

### 2. Responsabilidades da ENAPA.

- 2.1 Fornecimento de Usina(s) Móvel(s) – **01** (1x9m<sup>3</sup>/12m<sup>3</sup>);
- 2.2 Veículo leve – 01 (Apoio);
- 2.3 Pá carregadeira – 01 (Carregamento);
- 2.4 Caminhão pipa – 01 (Carregamento);
- 2.5 Ônibus – 01 (Transporte do pessoal);
- 2.6 Veículo ¾ - 01 (Apoio);
- 2.7 Sinalização – 01 (Trecho dos serviços de micro);
- 2.8 Fornecimento de mão de obra compreendida por:
  - 2.8.1 Encarregado – 01;
  - 2.8.2 Motorista(s) da(s) Usina(s) - 01;
  - 2.8.3 Operador(es) da(s) Usina(s) - 01;
  - 2.8.4 Operador(es) da(s) Pá Carregadeira(s) e do Rolo - 02;
  - 2.8.5 Laboratório (Controle Tecnológico) – 01;
  - 2.8.6 Motorista(s) do(s) Ônibus/Apoio/Pipa(s) - 03;
  - 2.8.7 Ajudantes - 06;
  - 2.8.8 Vigias noturnos – 02;
- 2.9 Manutenção (mecânica) dos veículos da contratada;
- 2.10 Combustível para os veículos da contratada;
- 2.11 Alimentação para os funcionários da contratada;
- 2.12 Uniformes, EPI's para os funcionários da contratada;
- 2.13 Alojamento para os funcionários da contratada;
- 2.14 Obrigações trabalhistas sociais e previdenciárias do pessoal da Contratada;
- 2.15 Fornecimento dos agregados britados (Brita e Pó de Brita);
- 2.16 Fornecimento de Filler (Cal hidratada CH-I);



- 2.17 Fornecimento da Emulsão Asfáltica (RC1C-E);
- 2.18 Marcação topográfica (estaqueamento, balizamento, etc.);

### **3. Responsabilidades do CONTRATANTE.**

- 3.1 Fazer as correções de irregularidades na pista, como: tapa-buracos, remendos asfálticos, borrachudos, trilha de rodas, correção de trincas, etc.;
- 3.2 Abertura/preparação dos canteiros de obras;
- 3.3 Limpeza pesada;

### **4. Do prazo e pagamento**

- 4.1 Conforme aprovação do cadastro.

### **5. Mobilização / Desmobilização (Por Equipamento)**

- 5.1 Incluso no preço do serviço.

*Proposta com validade de 30 dias.*

Atenciosamente,

**Paulo Henrique**  
**Engenheiro Civil**  
Tel. Fixo: (62) 4017-2500  
Cel.: (62) 98177-2728 / 99931-5373  
[paulo.henrique@disbral.com.br](mailto:paulo.henrique@disbral.com.br)

## 6. Equipamentos

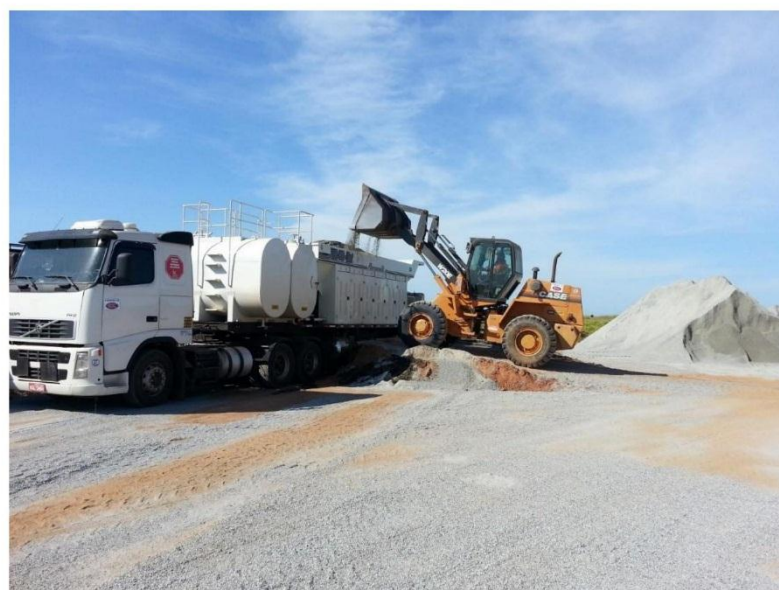
- 6.1 Usina de Micro Revestimento Asfáltico à Frio. Marca: Romanelli; Modelo: UHR 700; Ano: 2011; Volume: 9m<sup>3</sup> (12m<sup>3</sup>) acoplada em Caminhão Truck Volvo VM 310 2011;  
**TRUCK.**



- 6.2 Usina de Micro Revestimento Asfáltico à Frio. Marca: Romanelli; Modelo: UHR 1200; Ano: 2008; Volume: 12m<sup>3</sup> (16m<sup>3</sup>) acoplada em Cavalo Mecânico Volvo NH – 12 360 EDC 1997: **CARRETA**



- 6.3 Usina de Micro Revestimento Asfáltico à Frio. Marca: Romanelli; Modelo: UHR 1200; Ano: 2013; Volume: 18m<sup>3</sup> (18m<sup>3</sup>) acoplada em Cavallo Mecânico Volvo FH – 460 2013: **CARRETA**



## APRESENTAÇÃO

### Empresa

A Atid Tecnologia é uma empresa que tem por objetivo difundir no Brasil tecnologias inovadoras com potencial de alto impacto na melhoria dos produtos, serviços e resultados de seus clientes. A empresa faz parte de um grupo empresarial diversificado, que atua em empreendimentos imobiliários, indústria metalúrgica e consultoria econômica. A Atid Tecnologia tem exclusividade no Brasil para a distribuição e aplicação dos produtos da Halik LTD de Israel, fabricante de produtos com tecnologia única patenteada, que atua desde 1985 em diversos países no mundo, na área de rejuvenescimento e recuperação de pavimentos asfálticos.

### Produtos

- **Rejuvenecedor de Asfalto TL-2000:** Composto líquido de polímero micro betuminoso mono componente; para aplicação a frio de uma fina camada (aproximadamente 1 mm) na superfície de pavimentos asfálticos já oxidados. Sua aplicação e cura são rápidas; prolonga significativamente a vida útil do pavimento, pois o produto penetra progressivamente na massa asfáltica formando com o betumem oxidado um polímero que:
  - Restaura as propriedades elásticas da massa asfáltica
  - Impermeabiliza
  - Protege contra radiação UV

A aplicação do TL-2000 proporciona grande economia nos custos de manutenção da capa asfáltica e é muito benéfica para o meio ambiente, pois reduz a necessidade de fresagem e recapeamento.

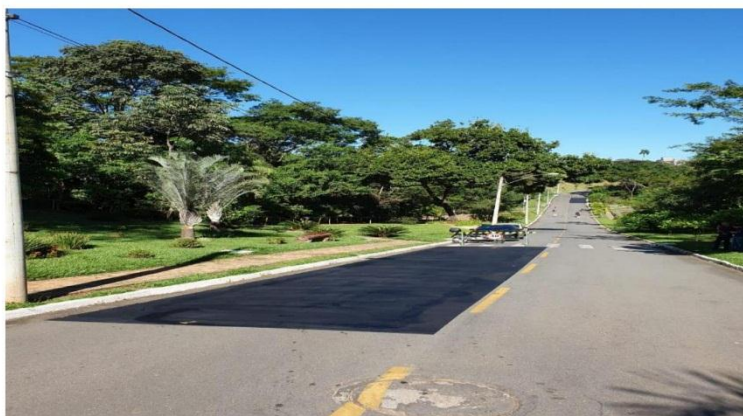




**Fotos condomínio do Lago**



**Área com aplicação de TL-2000**



**Proposta para aplicação do rejuvenecedor de asfalto TL-2000, no condomínio do Lago.**

ÍTEM	ÁREA	VALOR POR M <sup>2</sup>	VALOR TOTAL
TL-2000 APLICADO	50.000 m <sup>2</sup>	R\$ 18,00	R\$ 900.000,00

**Prazo para aplicação:** 12 dias úteis, conforme condições climáticas e de trabalho;

**Condição de Pagamento:** 0/30/60/90 dias;

**Validade da proposta:** Até 30/05/2019

O valor apresentado, está com tributos inclusos.

Aparecida de Goiânia, 03 de maio de 2019.

**Eybe Blanche** / Diretor Comercial

 +55 (62) 982820238

 [www.atidtecnologia.com.br](http://www.atidtecnologia.com.br)



## DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, DANYLO AIRES PESSOA E KARINE CARDOSO COELHO, portador (a) da Carteira de Identidade nº 5471066 E 5871522, emitida pelo SSP/GO e SSP/GO, inscrito (a) no CPF sob nº 04374772154 e 700.303.11-06, residente e domiciliado(a) na rua Gaspar Silveira Martins Quadra 80 Lote 12 e Viela da Igreja Quadra 08 Lote 10, Bairro Capuava e Parque Anhanguera, na cidade de GOIÂNIA, estado de GOIÁS, telefone fixo (62) 39118988 e (62) 32964780, e telefone celular (62)983239035 e (62)994056457, e e-mail: DANYLO\_AIRES@HOTMAIL.COM e KARINE.C.C@HOTMAIL.COM, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO E ECONÔMICO ENTRE O REJUVENESCEDOR TL-2000 E MICRORREVESTIMENTO é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni-ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHNAGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia, 20 de Maio de 2019

Danylo Aires Pessoa.

Danylo Aires Pessoa

Karine Cardoso Coelho

Karine Cardoso Coelho

