



Manifestação Técnica

Santa Maria/RS, 29 de Fevereiro de 2024

De: Prof. Dr. Luciano Pivoto Specht / UFSM

Para: Eng.^a Gabriela Zucchetti Kessler - Administração Contratual – Sacyr – Rota de Santa Maria

Assunto: Processo nº 000233-39.00/22-3 que trata de Recomposição do equilíbrio econômico-financeiro da Concessionária Rota de Santa Maria S.A., devido a intervenções no pavimento.

Venho por meio desta, apresentar, a pedido da Sacyr – Rota de Santa Maria, manifestação técnica sobre o referido Pleito, no que tangue a especialidade do parecerista.

Para tanto foi feita a análise do processo, disponibilizado pela concessionária;

A forma do presente documento foi o de apresentar respostas aos quesitos formulados pela concessionária. Reforço que o objetivo aqui foi contribuir com o entendimento das questões ligadas a Engenharia de Pavimentos, e não as demais discussões constantes na documentação. Ainda friso que as respostas não são exaustivas, no sentido de objetivar e endereçar o entendimento ao público não especialista.

1. O que significa exsudação em um pavimento asfáltico?

Resposta: Exsudação no contexto da pavimentação asfáltica é a subida do ligante betuminoso para a superfície deixando a um aspecto de massa lisa. Segundo a Norma DNIT 005/2023 TER – Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos, exsudação é um excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

2. Quais são as principais causas que resultam em um pavimento exsudado?

Resposta: Existem diferentes causas que podem atuar de maneira isolada ou interligada, vou listar as principais:

- a) Seleção de materiais inadequada; no processo de seleção de ligantes e agregados compatíveis com o clima e com o tráfego atuante.
- b) Dosagem; adequação da seleção granulométrica, teor de material grosso e fino, presença de finos pulverulento, teor de ligante, presença de aditivos, energia de compactação e volume de vazios compatíveis com o tráfego, clima e estrutura.
- c) Execução; controle da granulometria e teor de ligante, rolagem com temperatura inadequada, excesso de rolagem e utilização de equipamentos inapropriados.

3. As imagens abaixo são registros do pavimento da RSC-287 em agosto de 2021. Esses registros são de anomalias? Em caso afirmativo, de que tipo?

Ponto 6

Km 77+760 – Pista Leste

Coord.: S 29°38'47.274" W 52°11'22.524"



Ponto 7

Km 29+490 – Pista Oeste

Coord.: S 29°41'23.9928" W 51°43'40.5084"



Resposta: Sim. As imagens mostram pavimentos com exsudação e talvez afundamentos das trilhas de roda (ATR).

4. As exsudações precoces evoluem para algum outro tipo de anomalia?

Resposta: Normalmente as exsudações dão indicativo de problema na massa asfáltica e, a depender do tráfego, evoluem para afundamentos localizados e das trilhas de roda. No caso da concessão, onde o tráfego atuante é alto (por isso que foi viável a concessão) e o limite aceitável de afundamento é baixo (7mm, enquanto que em rodovias não concessionadas se aceita até 13mm – IPR 729 pág. 49), é possível afirmar que a evolução será o ATR. Outro aspecto é que em pavimentos exsudados a textura superficial do pavimento não irá atender os requisitos mínimos de macro e micro textura, o que compromete o atrito superficial, a drenabilidade e conseqüentemente a segurança do usuário.

5. Os documentos fornecidos pela EGR indicam que a mistura aplicada foi janeiro a maio; as misturas asfálticas utilizadas são as adequadas? Atendem aos requisitos normativos?

Resposta: Neste quesito eu já havia me manifestado sobre o traço da mistura asfáltica através do PARECER TÉCNICO LMCC/UFSM N^o 138906 de dezembro de 2021, que está juntado ao processo, e avaliando o traço apresentado fica patente que: *a) a utilização de ligante convencional CAP 50-70 aliado a um esqueleto fraco, com a utilização de teores elevados de areia deixa a misturas suscetível a exsudação e deformações permanentes podendo chegar a afundamentos plásticos localizados e em trilhas de roda e; b) o material utilizado pela EGR no período entre janeiro e agosto de 2021 na RST 287 foi inadequado levando as manifestações patológicas (exsudação).*

A análise dos ensaios apresentados no processo mostra que além do ligante ser inadequado e do traço levar areia, houveram problemas executivos de forma que as variações de granulometria e teor não atendem as especificações.

Ainda, convém mencionar que o resultado da ação da EGR, seja qual for a causa, gerou a uma manifestação patológica inaceitável e incompatível com os padrões exigidos para uma concessão rodoviária.

6. Considerando os ensaios realizados, qual sua opinião sobre os resultados destes? Ainda, é possível afirmar que o material aplicado pela EGR é adequado?

Resposta: Conforme mencionado na resposta anterior, o material tem problemas no traço (ligante inadequado e presença de areia) e estão apresentados ensaios com amostras de campo apurando problemas executivos e o resultado foi um pavimento exsudado; só se pode concluir que o material não é adequado.

- a. **Obs.: explicar quais são as manifestações patológicas que concluem que o asfalto aplicado pela EGR foi inadequado.**

Resposta: A exsudação e possivelmente ATR.

7. **A julgar pelas inconsistências observadas nos resultados dos ensaios do material aplicado pela EGR, quais são as patologias, os problemas esperados para o material aplicado com essas características? Ainda, esses problemas são compatíveis com as patologias observadas em campo?**

Resposta: Sim, conforme explicado, as patologias observadas são compatíveis com o material aplicado e com os problemas apresentados.

8. **Considerando as condições de tráfego e condições climáticas da RSC 287, o CAP no pavimento aplicado foi adequado?**

Resposta: Conforme explicado no PARECER TÉCNICO LMCC/UFSM NO 138906 de dezembro e 2021 o ligante utilizado, CAP 50-70, não possui características técnicas adequadas para este clima e tráfego.

9. **Um pavimento aplicado há menos de 12 meses, se fruto de concreto asfáltico bem usinado e aplicado, teria exsudado?**

Resposta: Não, em condições normais se espera uma maior durabilidade. Em um projeto novo ao redor de 10 anos, em uma restauração de 5 a 10 anos. Se aceitam períodos mais curtos em caso de reparos emergenciais ou em rodovias com histórico de mau comportamento, mas daí as patologias são outras e não ligadas a massa aplicada, como é o caso em tela.

10. **Pode ser considerado “normal” que um material ou camada asfáltica executada há poucos meses, apresente um grau de patologias que foi observado nos trechos executados pela EGR?**

Resposta: Não, este tipo de patologia está ligado a massa aplicada e isso já foi demonstrado.

11. **Atividades de microfresagem ou aplicação de uma camada de CBUQ ou microrrevestimento sobre um pavimento com exsudação generalizada podem solucionar a patologia ou são necessárias ações mais severas, como fresagem e remoção da camada?**

Resposta: Para os níveis de tráfego atuante e de desempenho requeridos no contrato de concessão, a microfresagem e/ou aplicação de microrrevestimento não será efetiva, há risco de o ligante continuar a subir e do problema continuar. A solução de sobrepor uma camada asfáltica acarreta a necessidade de fazê-lo em toda plataforma, inclusive nos acostamentos

(para manter o desnível aceitável), o que me parece antieconômico. A solução que me parece mais efetiva é a fresagem e recomposição, mesmo com o risco de piorar o IRI (Índice de Irregularidade Internacional) da rodovia.

12. Além do tipo de CAP/BETUME utilizado, quais outras causas da exsudação em uma mistura asfáltica (excesso de CAP, excesso de filler, má relação filler/betume, temperatura de compactação elevada etc.)?

Resposta: Esta resposta foi dada no quesito 2. As variáveis relacionadas ao traço e a execução são mandatórias neste processo.

13. Tendo em vista a metodologia utilizada pelas partes (Concessionária, SEPAR, Poder Concedente, AGERGS e EGR), para extração de corpos de prova em campo e realização de ensaios, esta metodologia pode ser considerada adequada? Foram adotadas melhores práticas para que a Concessionária chegue nos resultados que foram obtidos?

Resposta: Sim, pelo que pude depreender do relatório e pelo que conheço dos atores envolvidos, o trabalho foi idôneo e bem feito. A análise através de ensaios é importante para identificar e compreender as causas, todavia o efeito em termos de comportamento do pavimento é inquestionável, ou seja, independente da causa, o resultado da ação da EGR foi um pavimento que não atende as expectativas da concessionária e dos usuários.

14. Constatados os problemas e possíveis causas do material que foi aplicado, qual a recomendação técnica para correção deste problema?

Resposta: Conforme mencionado na resposta 11, solução que me parece mais efetiva é a fresagem e recomposição.

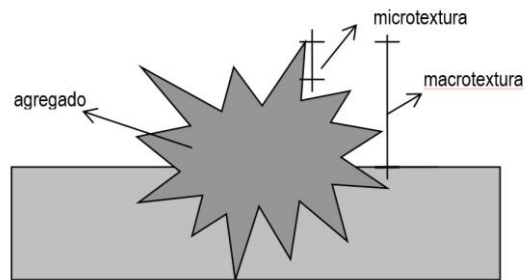
15. Qual o impacto gerado nas atividades de manutenção e conservação de um asfalto com problemas de exsudação?

Resposta: Os problemas de exsudação e ATR levam a necessidade de intervenções no pavimento. Conforme mencionado na resposta 11, a solução que me parece mais efetiva é a fresagem e recomposição, isso pode gerar, com o tempo, problemas de irregularidade que deverão ser corrigidos no futuro, com ônus para concessionária.

16. Quais são os possíveis impactos para os usuários que trafegam numa rodovia com pavimento exsudado? E com outras anomalias objeto de evolução do pavimento exsudado, se houver?

Resposta: Em pavimentos exsudados a textura superficial não atende os requisitos mínimos de macro e micro textura, o que compromete o atrito superficial, a drenabilidade e

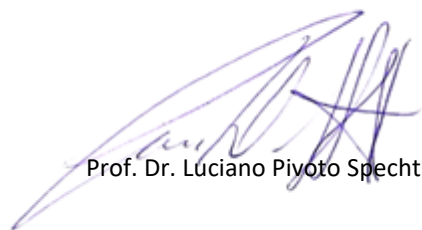
consequentemente a segurança do usuário. Texturas muito fina facilitam a formação de uma lâmina de água contínua sobre o pavimento que leva ao fenômeno de hidroplanagem ou aquaplanagem. A imagem abaixo ilustra a importância dos agregados e da textura superficial de um revestimento, ela permite a drenagem da água e a ancoragem dos pneus nas partes mais elevadas. No caso da exsudação ocorre a cobertura do agregado por um filme de ligante.



Quando acontece Afundamento nas Trilhas de Roda este fenômeno é amplificado, uma vez que a seção transversal tem pouca declividade e criam-se condições para o acúmulo de água nestas regiões, incrementando a espessura da lâmina d'água e potencializando acidentes. A Figura abaixo ilustra um pavimento com ATR em dias de chuva.



Sendo que tínhamos a apresentar, sigo à disposição.



Prof. Dr. Luciano Pivoto Specht

Prof. Dr. Luciano Pivoto SPECHT
Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária
Camobi, Santa Maria, RS, CEP: 97105-900
☎ +55 55 3220 6149 / 8432
☎ +55 55 98448 5976
✉ luspecht@gmail.com
✉ luspecht@ufsm.br