



RELATÓRIO TRIMESTRAL

AMBIENTE REGULATÓRIO EXPERIMENTAL (SANDBOX REGULATÓRIO)

HIGH SPEED WEIGH-IN-MOTION - HS-WIM

Julho a Setembro de 2024

SUMÁRIO

1. GLOSSÁRIO
2. APRESENTAÇÃO
3. SÍNTESE DO RELATÓRIO TRIMESTRAL ECOVIAS DO CERRADO
4. ANÁLISE DO RELATÓRIO
5. CONCLUSÃO

ANEXO I – RELATÓRIO TRIMESTRAL ECOVIAS DO CERRADO

GLOSSÁRIO

Todas as siglas e termos adotados neste relatório, com seus significados, são descritos a seguir:

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres.

Caminhão - Veículo automotor destinado ao transporte de carga com peso bruto total superior a 3.500 kg (três mil e quinhentos quilogramas), podendo tracionar ou arrastar outro veículo, respeitada a capacidade máxima de tração.

Caminhão-trator - Veículo automotor destinado a tracionar ou arrastar outro veículo.

CO₂ – Dióxido de carbono, também chamado de gás carbônico, emitido na queima de combustíveis fósseis.

Contran – Conselho Nacional de Trânsito.

CTB – Código de Trânsito Brasileiro.

CVC – Combinação de Veículos para Transporte de Carga.

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Faixas de trânsito - Qualquer uma das áreas longitudinais em que a pista pode ser subdividida, sinalizada ou não por marcas viárias longitudinais, que tenham largura suficiente para permitir a circulação de veículos automotores.

Free-flow - Sistema de pagamento automático de pedágio.

HS-WIM - *High Speed Weigh In Motion*, sistema de pesagem veicular em velocidade da via.

Infração - Inobservância a qualquer preceito da legislação de trânsito, às normas emanadas do Código de Trânsito, do Conselho Nacional de Trânsito e à regulamentação estabelecida pelo órgão ou entidade executiva do trânsito.

Micro-ônibus - Veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até vinte passageiros.

Motor-casa (*motor-home*) - Veículo automotor cuja carroçaria é fechada e destinada a alojamento, escritório, comércio ou finalidades análogas.

OCR – *Optical Character Recognition* (OCR - reconhecimento de caracteres ópticos) é o processo que converte uma imagem de texto em um formato de texto legível por máquina.

Ônibus - Veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para mais de vinte passageiros, ainda que, em virtude de adaptações para maior comodidade, transporte número menor de pessoas.

Peso bruto total - Peso máximo que o veículo transmite ao pavimento, constituído da soma da tara mais a lotação.

Peso bruto total combinado - Peso máximo transmitido ao pavimento pela combinação de um caminhão-trator mais seu(s) semirreboque(s) ou de um caminhão mais seu reboque ou reboques.

PMV - Painel de Mensagem Variável.

QFV – Quadro de Fabricantes de Veículos.

Reboque - Veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor.

Sandbox - Ambiente Regulatório Experimental.

Semirreboque - Veículo de um ou mais eixos que se apoia na sua unidade tratora ou é a ela ligado por meio de articulação.

Senatran – Secretaria Nacional de Trânsito.

Trator - Veículo automotor construído para realizar trabalho agrícola, de construção e pavimentação, e tracionar outros veículos e equipamentos.

Veículos comerciais – Nome dado aos veículos pesados no relatório da Ecovias do Cerrado.

Veículos pesados - Correspondem a ônibus, micro-ônibus, caminhão, caminhão-trator, trator de rodas, trator misto, chassi-plataforma, reboque ou semirreboque e suas combinações.

Via - Superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo a pista, a calçada, o acostamento, ilha e canteiro central.

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo a análise do Quinto Relatório Trimestral do ambiente regulatório experimental apresentado pela Ecovias do Cerrado, em 10 de outubro do ano corrente através do processo SEI 50500.174783/2024-80, documento 26553348, anexado ao processo 50500.203259/2023-42 contextualizando-o com os trabalhos desenvolvidos pela Comissão de Sandbox, instituída pela portaria DG nº 189, de 30 de junho de 2023.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O RELATÓRIO APRESENTADO

3.1. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO NO POSTO DE PESAGEM KM 640 BR – 365/MG SENTIDO OESTE

O relatório, ao apresentar os dados referentes ao equipamento instalado no KM 640 da BR 365 em Uberlândia/MG, inicia fazendo uma retrospectiva do rompimento elétrico ocorrido em 02/08/2024 e suas consequências para a aferição

” No dia 09/09/2024 foi realizada a troca total dos sensores, porém os mesmos perderam os parâmetros de calibração previamente realizados no período de homologação do INMETRO da Faixa 1, que foi datado no dia 24 de abril de 2024. Após a troca dos sensores foi realizada a nova configuração e ajuste dos sensores nos dias 16 e 17 de setembro de 2024. O equipamento passou pelo processo de aferição do Instituto de Peso e Medidas de Minas Gerais (IPEM-MG) nos dias 18 e 19 de setembro de 2024. Sendo assim, serão utilizados como dados válidos da Faixa Lenta apenas as informações até o dia 01 de outubro de 2024 e após 19 de setembro de 2024. O processo de aferição do equipamento e os resultados serão abordados em um tópico posterior.”

O período foi marcado por aproximadamente 45 horas de indisponibilidade operacional causadas por um temporal em 29 de setembro, que afetou a rede elétrica do pórtico. Embora a restauração tenha sido concluída em 1º de outubro, os impactos foram significativos, especialmente na Faixa 2, que registrou apenas 54,6% de disponibilidade. Esse episódio evidenciou vulnerabilidades na infraestrutura elétrica e a necessidade de estratégias mais robustas para lidar com intempéries.

O desempenho da Faixa 1 foi superior, com 97,9% de operação e uma assertividade na leitura de placas de 90,5%. O aumento de 2,08 pontos percentuais na assertividade ao longo do trimestre é um indicador positivo, mas reforça que ainda há trabalho a ser feito para maximizar a eficiência, especialmente no contexto de placas de caminhões. A meta de aprimorar a captura e leitura desses dados segue sendo uma prioridade operacional.

Durante o trimestre, foram registradas 130.599 pesagens de veículos comerciais, sendo que a maior parte do tráfego consistia em caminhões (88,4%), enquanto ônibus representaram 11,6%. Veículos de 6 eixos foram os mais prevalentes, compondo 21,6% do total. A operação ocorreu predominantemente

durante o dia, com 60% do tráfego concentrado entre 8h e 18h. O peso bruto total médio dos veículos foi de 32.435 kg, e as cargas estavam em geral bem distribuídas, sem sinais de desbalanceamento. A velocidade média de operação dos veículos foi de 66 km/h, com um tempo médio de pesagem de 1,3 segundos, destacando a eficiência do sistema HS-WIM em comparação com métodos tradicionais.

O relatório identificou uma taxa de 2,3% de burlas à fiscalização, totalizando 3.126 casos no período. Essas burlas foram majoritariamente causadas por trânsito entre faixas e uso de faixa de segurança central, mesmo em áreas com sinalização proibitiva. Com a implementação efetiva da fiscalização, espera-se que esse comportamento cresça, destacando a necessidade de medidas preventivas e maior rigor no monitoramento.

O sistema mostrou eficiência no tempo de pesagem, sendo até 87% mais rápido do que os métodos tradicionais, o que reforça sua viabilidade operacional. A aprovação dos sensores com a classe de exatidão 1A, a mais alta disponível, também fortalece a confiabilidade do sistema, embora a limitação de dados completos da Faixa 2 tenha impactado a análise abrangente do comportamento do tráfego.

O relatório também aponta que 10,46% dos veículos apresentaram excesso de peso, com veículos de 6 e 9 eixos respondendo por 65,67% das ocorrências. A maioria dos excessos (84%) foi moderada, variando entre 5% e 15% acima do permitido.

Por fim, o relatório destaca a precisão dos sensores para esse trecho, com dispersões máximas de 1,81% na Faixa 1 e 0,46% na Faixa 2. No entanto, a análise recomenda ações para melhorar a resiliência elétrica, reduzir as taxas de burla e maximizar a assertividade dos sistemas de leitura, garantindo o sucesso contínuo da operação.

3.2. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO POSTO DE PESAGEM KM 640 BR – 365/MG SENTIDO OESTE – Homologação de campo e aferição de equipamentos

Nesse tópico o relatório traz o processo de homologação do Posto de Pesagem KM 640 BR-365/MG que seguiu critérios técnicos estabelecidos pelo INMETRO e pelo IPEM-MG, incluindo a escolha do nível 1A de precisão, que estabelece limites de dispersão de até 2,5% no Peso Bruto Total e até 4% para eixos e grupos de eixos. Narra que a Faixa Rápida teve sua aferição aprovada em 1º de agosto de 2024, com validade de 12 meses. E que em 18 e 19 de setembro de 2024, foi realizada a aferição da Faixa Lenta, que também atingiu os critérios necessários para certificação. Ambos os processos garantiram que o pórtico de pesagem em movimento atenda aos parâmetros técnicos exigidos para fiscalização em conformidade com os padrões de metrologia.

3.3. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO POSTO DE PESAGEM KM 110 BR 364/GO – Leste/Oeste

Em novembro de 2023, o tombamento de uma carreta danificou os sensores de solo e o pavimento. Considerando os problemas que o aparelho desenvolveu a partir disso, os equipamentos do KM 110 BR364/GO – Leste/Oeste, ainda estão pendentes de entrega por parte da concessionária.

3.4. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO POSTO DE PESAGEM KM 110 BR 364/GO – Operação do sentido leste

O relatório ressalta que a balança, ainda sem aferição do IPEM-MG, coletou dados não certificados, restringindo análises regulatórias completas. Que no período, foram realizadas 15.051 pesagens, com 99,7% de operação dos equipamentos e assertividade de 79,74% na leitura de placas, e houve 5 horas e 58 minutos de indisponibilidade devido a intempéries. Que a velocidade média dos veículos comerciais foi de 76,87 km/h, com tempo médio de pesagem de 1,2 segundos, que apresentou um ganho de 74% a 82% no tempo de pesagem comparado ao método tradicional. Trouxe que a média diária foi de 165 veículos, totalizando 728,53 mil toneladas pesadas, com peso bruto médio de 48.404 kg por veículo. Caminhões com 6, 7 e 9 eixos representaram 71,2% dos registros comerciais, enquanto ônibus de 2 eixos compuseram 60,1% dos veículos coletivos.

3.5. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO POSTO DE PESAGEM KM 12 BR 364/GO – Operação do Sentido Leste/Oeste.

O relatório informa que a pavimentação do local foi concluída em maio de 2024, com integração das balanças ao sistema LIBRAS em setembro, mas a aferição pelo Instituto de Pesos e Medidas de Goiás ainda está pendente, limitando a validade dos dados para análises regulatórias. Durante o período, a operação foi interrompida por 5 horas e 58 minutos devido a um temporal em 29 de setembro, retomada o funcionamento em 1º de outubro.

3.6. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO POSTO DE PESAGEM KM 12 BR 364/GO – Operação do Sentido Leste.

Segundo informações do relatório, desde 25 de setembro de 2024 foram registrados 2.927 veículos comerciais, uma operação de 99,7% e assertividade de 89,37% na leitura de placas. A velocidade média foi de 72,7 km/h, e o tempo médio de pesagem foi de 1,2 segundos, destacando um ganho de eficiência entre 67% e 76% em relação ao sistema tradicional. A média diária foi de 32 veículos, totalizando 40.147 quilos de peso bruto, com 3,48% excedendo o limite de 90 km/h. Caminhões de 6, 7 e 9 eixos representaram 65,3% do fluxo, enquanto 79,4% dos ônibus eram de 2 eixos. No geral, veículos de grande porte compuseram 68,4% dos registros, reforçando o papel do sistema HS-WIM no monitoramento do tráfego pesado.

3.7. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO POSTO DE PESAGEM KM 12 BR 364/GO – Operação do Sentido Oeste.

Para esse trecho o relatório trouxe o registro de 4.340 veículos comerciais, com 99,7% de funcionamento e 87,7% de assertividade na leitura de placas. A velocidade média dos veículos foi de 72,1 km/h, e o tempo médio de pesagem foi de 1,2 segundos, destacando um ganho de eficiência entre 67% e 76% em comparação ao sistema tradicional. A média diária foi de 47 veículos, totalizando 29.287 quilos em pesagens, com 3,41% dos veículos excedendo o limite de velocidade de 90 km/h. O tráfego foi dominado por caminhões de 3, 4, 5 e 6 eixos, que representaram 73,1% do total, enquanto ônibus de 2 eixos corresponderam a 79,9% dos registros em sua categoria. Juntos, esses veículos compuseram 74,56% do fluxo, confirmando o predomínio de veículos pesados e coletivos na via e a relevância do sistema para fiscalização e monitoramento do tráfego no sentido Oeste.

3.8. OBSERVAÇÃO SOBRE O EQUIPAMENTO INSTALADO POSTO DE PESAGEM KM 649 BR 365/MG – Operação do Sentido Leste

Em virtude de uma revisão necessária no projeto de pavimentação motivada pela presença de deflexão no acostamento próximo ao limite do projeto original. A conclusão do projeto foi postergada para o 4º trimestre de 2024, com previsão de realização de testes de aprovação antes da entrega final da pavimentação.

3.9. INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

O relatório traz acerca do status e próximos passos para integração de sistemas, que o desenvolvimento da comunicação com o sistema SERPRO foi validado dia 01 de outubro e que há ajustes pendentes a serem resolvidos junto a ANTT, sobre os valores que deverão ser inseridos no campo “Eventos”. O tópico não apresenta cronograma para os próximos passos.

4. PRODUTOS DO *SANDBOX*

4.1 Apontamentos mensais de eventuais riscos identificados durante o experimento regulatório e propostas de melhorias.

São apontados como riscos identificados no trimestre:

1. Perda de sensores por dano elétrico;
2. Queda de performance por utilização de pintura de faixas por cima dos sensores;
3. Oscilação de ângulo de câmeras OCR em detrimento de rajadas de vento e colisões de granizo.

Foi apresentado junto com os riscos identificados, sugestões de ações corretivas e/ou ações mitigatórias dos riscos. Com o início iminente da etapa fiscalizatória do projeto é importante ter protocolos formais de ações corretivas e ações mitigatórias dos riscos com indicadores de acompanhamento.

4.3.2. Vantagens e desvantagens, considerando todas as perspectivas dos atores, propiciados com o *Sandbox*.

Entre as vantagens, o relatório destaca a rapidez na manutenção, com substituição completa dos sensores, incluindo importação, em menos de 30 dias, contudo, o prazo atual definido no PER para indisponibilidade de equipamentos de pesagem é de 72 horas, devendo encontrar meios de se reduzir o tempo de indisponibilidade.

Outra vantagem apresentada, foi a manutenção e troca de sensores sem necessidade de intervenção no pavimento são apontadas como um benefício significativo, reduzindo o impacto nas operações viárias e preservando a fluidez do tráfego.

Por outro lado, a principal desvantagem identificada é a perda total dos sensores em casos de retirada ou danos mais graves, como observado no incidente do posto de pesagem KM 110 BR-364/GO. Esse aspecto indica uma vulnerabilidade do sistema, especialmente em situações que exigem manutenção ou reparos emergenciais, podendo gerar custos adicionais e afetar a continuidade operacional.

4.3.3. Indicadores do *Sandbox* Regulatório

Foram apresentados os indicadores ao longo do relatório bem como as justificativas para os indicadores que até o momento não sejam possíveis de se apresentar.

5 CONCLUSÃO

O relatório analisado evidencia avanços significativos no desenvolvimento e operação do ambiente regulatório experimental (Sandbox) para o sistema de pesagem em movimento (HS-WIM), destacando ganhos de eficiência operacional e alta disponibilidade dos equipamentos. No entanto, alguns desafios permanecem, como a necessidade de ajustes no pavimento, melhorias na integração de sistemas, e estratégias para mitigar vulnerabilidades identificadas, como perdas de sensores e problemas relacionados a intempéries.

Os dados mostram a capacidade do sistema em monitorar fluxos de veículos pesados com precisão, especialmente em condições já homologadas, mas ressaltam limitações em faixas ainda não certificadas, como nos postos de pesagem KM 12 BR-364/GO e KM 649 BR-365/MG. Adicionalmente, a etapa de fiscalização iminente exige protocolos mais robustos para ações corretivas e mitigatórias, além de indicadores de desempenho bem definidos para monitorar a evolução do projeto.

Encaminhamentos e sugestões de tratativas:

1. **Melhorias no Pavimento:** Garantir a revisão e conclusão de projetos de pavimentação com materiais adequados, como observado no KM 649 BR-365/MG, para assegurar estabilidade e reduzir deflexões.
2. **Integração de Sistemas:** Finalizar ajustes no sistema SERPRO e estabelecer cronogramas claros para a resolução de pendências junto à ANTT, incluindo definições no campo “Eventos”, bem como concluir a integração.
3. **Gestão de Riscos:** Implementar protocolos formais para tratar riscos recorrentes, como danos elétricos a sensores, alterações no ângulo das câmeras OCR, e degradação causada por intempéries.

Julho a Setembro de 2024

4. **Homologação e Certificação:** Priorizar a certificação pendente nos postos ainda não aferidos, garantindo a validade dos dados para análises regulatórias e otimização da fiscalização.
5. **Monitoramento de Indicadores:** Estabelecer indicadores específicos para acompanhar o impacto das medidas corretivas, com relatórios periódicos que detalhem a evolução de problemas identificados e as ações realizadas.
6. **Plano de Contingência para Sensores:** Desenvolver estratégias que minimizem os impactos da perda total de sensores, como estoque de emergência e alternativas para manutenção com menor custo e tempo de inatividade.

Essas medidas fortalecerão a operação do Sandbox, assegurando a confiabilidade do sistema e criando condições para expansão do projeto em rodovias brasileiras.