GRUPO I – CLASSE V – Plenário
TC 038.123/2020-7
Natureza: Relatório de Inspeção
Órgão/Entidade: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Interessados: não há.
Representação legal: não há

SUMÁRIO: RELATÓRIO DE INSPEÇÃO. NOVO SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS (SICRO). NECESSIDADES DE APRIMORAMENTOS. CUSTOS DE TRANSPORTE. INFLUÊNCIA DA CHUVA NA PRODUTIVIDADE. ADMINISTRAÇÃO LOCAL. CUSTO HORÁRIO DOS EQUIPAMENTOS. IMPACTO DA REFORMA TRIBUTÁRIA NAS COMPOSIÇÕES DE CUSTO. DETERMINAÇÕES. RECOMENDAÇÕES. OITIVAS.

RELATÓRIO

Adoto como relatório a instrução de lavra de auditor da Unidade de Auditoria Especializada em Infraestrutura Rodoviária e de Aviação Civil (peça 150), cuja proposta de encaminhamento contou com a anuência do corpo diretivo da mencionada unidade técnica (peças 151 e 152):

"***INTRODUÇÃO***

1. Cuidam os autos de inspeção realizada no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) em cumprimento à determinação contida no item 9.1 do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário, relator Ministro Benjamin Zymler, proferido nos autos do TC 002.546/2011-6, que trata do monitoramento das ações relacionadas à implantação da nova versão do Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro).

2. Registra-se que, conforme proposto pela unidade técnica nos autos do TC 002.546/2011-6 (peça 104) e autorizado pelo relator (peça 107), será tratada no presente TC 038.123/2020-7 a avaliação das ações relacionadas à implantação do novo Sicro, ou seja, o monitoramento dos itens 9.1.4 a 9.1.7 do Acórdão 98/2011-TCU-Plenário e das questões relativas aos itens 9.1.2 a 9.1.4, 9.2 e 9.3 do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário. O TC 002.546/2011-6, por sua vez, passa a tratar apenas da avaliação das ações relacionadas à implantação da nova metodologia de engenharia consultiva no Dnit, nos termos do item 9.1.1 do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário.

HISTÓRICO

3. O Acórdão 971/2020-TCU-Plenário determinou à unidade técnica o prosseguimento da verificação da adequação do novo Sicro. Para tanto, realizou-se inspeção no Dnit, destinada à avaliação dos pressupostos, parâmetros e coeficientes adotados na nova versão do sistema.

4. A inspeção realizada pelo TCU (Relatório de Fiscalização 219/2020, peça 37), concluída em 7/4/2021, apontou a existência de diversas impropriedades na metodologia adotada pelo Sicro (1ª edição, de 2017) e propôs a realização de oitiva do Dnit, o que foi promovido mediante Ofício 16960/2021-TCU/Seproc, de 12/4/2021 (peça 41).

5. O Dnit respondeu aos questionamentos da oitiva mediante o Ofício 52165/2021/ACE-DG/DG/Dnit Sede, de 26/4/2021 (peças 43-46), e o Ofício 161139/2021/ACE-DG/DG/Dnit Sede,

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

de 11/11/2021 (peça 48).

6. Na instrução de peça 53, de 15/3/2024, a unidade técnica realizou diligência ao Dnit para solicitar o envio do resultado das ações então mencionadas pela autarquia no Ofício 161139/2021/ACE-DG/DG/Dnit Sede (peça 48), referentes aos novos estudos sobre o fator de interferência de tráfego (FIT), sobre a concepção da administração local e do canteiro de obras e sobre o fator de influência de chuvas (FIC), além de informações complementares acerca dos itens b, c e d do Ofício 16960/2021-TCU/Seproc (peça 41).

7. O Dnit compareceu aos autos em 16/4/2024 e apresentou a documentação solicitada (peças 62-115 e 117-118).

8. Na instrução de peça 119, de 6/2/2025, a unidade técnica analisou os apontamentos consignados no item II.1 do relatório da inspeção. Especificamente quanto aos parâmetros depreciação horária (Dh) e horas trabalhadas por ano (HTA), solicitou a manifestação do Dnit sobre possível proposta de determinação à autarquia, nos termos do art. 14 da Resolução-TCU 315/2020. Realizou, ainda, nova diligência ao Dnit acerca do andamento das discussões técnicas sobre os novos estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV) relativos ao FIT, ao FIC e à metodologia da administração local.

9. O Dnit compareceu aos autos em 6/3/2025 (peças 123-125) e apresentou sua manifestação sobre a possível proposta de determinação acerca dos parâmetros Dh e HTA, bem como as informações solicitadas quanto ao andamento do processo de discussão, aprovação e implantação das novas metodologias do FIT, do FIC e da administração local.

10. Em 17/11/2025, mediante o Informativo Sicro nº 2/2025, o Dnit publicou a 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura do Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro/2025), que contempla, entre outras alterações, as novas metodologias mencionadas.

EXAME TÉCNICO

11. O exame abrange a manifestação apresentada pelo Dnit em relação aos quatro achados consignados no relatório da inspeção promovida no novo Sicro, assim como a sua manifestação em relação à proposta de determinação promovida na instrução da peça 119. Além disso, serão analisadas, para cada apontamento, as alterações promovidas pela 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025), publicada em novembro/2025, conjuntamente com os estudos especiais realizados pela FGV, que fundamentaram as alterações promovidas na nova edição do manual.

I. Parâmetros de custo horário

12. Este tópico analisa os parâmetros de custo horário de equipamentos: depreciação (Dh), horas trabalhadas ano (HTA), vida útil (n), valor residual (Vr) e coeficiente de manutenção (k). Os dois primeiros (Dh e HTA) foram objeto de consulta ao Dnit, acerca de possível proposta de determinação (conforme art. 14 da Resolução-TCU 315/2020), razão pela qual terão análise separada dos demais parâmetros.

I.1. Depreciação e Horas Trabalhadas Ano

I.1.1. Introdução

13. O cálculo do custo horário de equipamentos passou por uma evolução metodológica significativa ao longo do tempo, especialmente no que diz respeito à forma de remunerar o período improdutivo, quando o equipamento se encontra na frente de serviço, porém parado, aguardando outro equipamento da patrulha concluir sua etapa, em virtude da inclusão de despesas com custo de propriedade (como a depreciação) nestes períodos de inatividade.

14. A metodologia do Sicro 2 (de 2003) estabelecia que o custo horário improdutivo (Chi) era

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

estritamente igual ao custo horário da mão de obra (Cmo) de operação. Os demais custos eram sumariamente excluídos desta parcela, sob a premissa de que eles deveriam incidir apenas durante a vida útil expressa em horas operativas.

15. No manual do novo Sicro (1ª edição, de 2017), o custo horário improdutivo (Chi) passou a considerar não apenas a mão de obra, mas também os custos de propriedade do equipamento, como depreciação (Dh), os juros de oportunidade de capital (Jh) e os seguros e impostos (Ih).

$$Chi = Cmo + Dh + Jh + Ih$$

16. Destaca-se que, embora a definição de HTA (horas trabalhadas por ano) não tenha sido expressamente alterada naquela versão do manual (2017), a modelagem já trabalhava com o novo conceito de "horas trabalháveis por ano" para cálculo dos custos horários de equipamentos, ou seja, horas totais por ano em que o equipamento está disponível para o trabalho, conforme apontado pelo relatório de inspeção (peça 37, p. 25) e pelo próprio Dnit (peça 11, p. 9).

17. A alteração formal do conceito de HTA ocorreu apenas na 2ª edição do manual do Sicro (de 2025), na qual passou a representar "a quantidade de horas trabalháveis pelo equipamento por ano", sem alterar, contudo, o seu valor (2.000 horas/ano), definido como padrão para a maioria dos equipamentos em todas as citadas edições do Sicro.

I.1.1.1. Apontamentos do TCU

18. As alterações promovidas pelo Dnit na forma de remunerar o custo horário improdutivo de equipamento foram contestadas no Voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário (itens 39 a 69), aprofundadas no Relatório de Inspeção (peça 37, itens 28 a 123) e consolidadas na instrução da unidade técnica (peça 119, itens 19 a 62).

19. No Voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário, o Min. Relator Benjamin Zymler identificou a inconsistência matemática na metodologia, uma vez que a fórmula adotada para a depreciação horária [Dh = (Va − R) / (n × HTA)] permaneceu idêntica à do Sicro 2, que distribuía o valor de reposição apenas pelas horas operativas, porém, como no novo Sicro a mesma depreciação horária passou a incidir tanto no custo horário operativo quanto no custo horário improdutivo, o que implicaria, ao final da vida útil, remuneração de depreciação superior ao valor de reposição do equipamento. Por essa razão, levantou hipótese de utilização da metodologia do Sinapi, que utiliza o conceito de "horas disponíveis" (HDA = HTA x 1,25): "me parece mais adequado que o novo Sicro tivesse seguido a mesma metodologia de cálculo do custo horário do equipamento empregada atualmente pelo Sinapi".

20. O Relatório de Inspeção (peça 37) assinalou que a alteração do conceito de Horas Trabalhadas por Ano (HTA) no novo Sicro, passando de horas efetivamente trabalhadas para horas disponíveis do equipamento, gerou inconsistências matemáticas e conceituais. Além disso, corroborou as impropriedades apontadas pelo Min. Relator em seu voto sobre a depreciação, apontando inadequação da fórmula adotada, pois ao dividir o valor de reposição do equipamento pelo HTA e, simultaneamente, aplicar a remuneração da depreciação tanto sobre as horas produtivas quanto sobre as horas improdutivas (quando a máquina está parada, em espera), o sistema acaba pagando indevidamente pelo desgaste de equipamentos desligados, permitindo que o contratado receba uma remuneração de depreciação que supera o próprio valor de reposição do equipamento ao final de sua vida útil.

21. Posteriormente, a instrução da unidade técnica (peça 119) apontou: (i) que a depreciação compreende, segundo o próprio manual do Sicro, duas parcelas conceitualmente distintas – a parcela associada ao desgaste físico, decorrente do uso efetivo do equipamento, e a parcela associada à obsolescência, decorrente do mero transcurso do tempo, independentemente da utilização; (ii) que ambas as metodologias (Sicro 2 e novo Sicro) apresentam limitações: o Sicro 2 deixa de remunerar a

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

obsolescência sofrida por equipamentos com coeficiente operativo inferior a 1,0 (típicos das patrulhas mecânicas), pois acumula a depreciação somente nas horas operativas; o novo Sicro, por sua vez, remunera a parcela da depreciação associada ao desgaste em horas em que o equipamento permanece parado, em situação de espera; e (iii) que a metodologia utilizada pelo Usace – U.S. Army Corps of Engineers (Standby Hourly Rate, EP 1110-1-8, equação 2.12) oferece solução intermediária consistente com o conceito de depreciação dual, ao considerar apenas a metade da depreciação horária (DEPR/hr × 0,50) durante o tempo de espera.

22. Com base nessas proposições, foi realizada consulta ao Dnit, no âmbito da construção participativa de deliberações (Resolução-TCU 315/2020), acerca de possíveis propostas de determinação do TCU no sentido de: (i) restabelecer o conceito de HTA do Sicro 2 (horas efetivamente trabalhadas por ano, e não horas trabalháveis); e (ii) limitar o custo horário improdutivo dos equipamentos a, no máximo, metade da depreciação horária, conforme metodologia do Usace, até que novo estudo indicasse parâmetros mais adequados.

I.1.1.2. Manifestação do Dnit

23. O Dnit manifestou-se mediante o Ofício 44350/2025/CGCIT/DPP (peça 125), no qual estrutura sua resposta em dois blocos principais, um sobre o tempo improdutivo e o Standby Hourly Rate e outro sobre o conceito de HTA, sintetizados a seguir.

24. Quanto ao tempo improdutivo e ao Standby Hourly Rate, o Dnit sustenta, em síntese, que:

(a) o tempo improdutivo do Sicro refere-se a esperas inerentes ao processo executivo regular das patrulhas (por exemplo, rolo liso aguardando a vibroacabadora; rolo pé de carneiro aguardando a motoniveladora; rolo de pneus aguardando o rolo pé de carneiro) e tem origem normativa no Manual DNER de 1972, que já reconhecia a depreciação no custo horário improdutivo;

(b) o Standby Hourly Rate do Usace (EP 1110-1-8, equação 2.12) refere-se a tempo de espera por fatores alheios ao controle do contratado, como falta de licenças ambientais, interferências urbanas, indisponibilidade de material, clima, indisponibilidade orçamentária e situações em que o equipamento é ordenado a permanecer disponível; e é limitado a 40 horas semanais por unidade de equipamento;

(c) o tempo improdutivo do Sicro seria, no modelo americano, implicitamente computado como hora produtiva e remunerado pela taxa horária produtiva ordinária (inherent idle time);

(d) por consequência, a aplicação do redutor de 50% sobre a depreciação horária no custo horário improdutivo seria, segundo o Dnit, conceitualmente equivocada e resultaria em remuneração deficitária ao contratado; e

(e) o modelo Sicro seria mais conservador (em prol da Administração) do que o americano, por remunerar as esperas inerentes do ciclo produtivo a custo reduzido (como custo horário improdutivo, sem custos de combustível e manutenção), enquanto o Usace remuneraria essas mesmas esperas como hora produtiva integral;

25. Em complemento, o Dnit cita o documento Additional Guidance on 23 CFR 635 A da Federal Highway Administration (FHWA), que reproduz a regra dos 50% e a vincula expressamente a equipamento contratualmente ordenado a permanecer disponível (force account work), mas ocioso por razões alheias à culpa do contratado, com limite de 8 horas diárias e 40 horas semanais. O Dnit registra também que a FHWA prevê também o uso do standby rate durante mobilização e desmobilização de equipamentos.

26. Em resumo, o Dnit entende que: (i) a modelagem do custo horário improdutivo do Sicro não deve ser alterada, sem prejuízo de revisitação do tema; (ii) cabe avaliar a remuneração do tempo de mobilização/desmobilização e estudar a melhor forma de quantificar o tempo improdutivo; e (iii) podem ser feitos esforços para determinar os pesos na depreciação, seja por uso ou tempo, embora

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

considere essa tarefa difícil devido à complexidade e à falta de dados oficiais e pesquisas.

27. Quanto ao conceito de HTA, o Dnit mantém o entendimento de que "horas trabalháveis ano" é mais adequado que "horas trabalhadas ano", com os seguintes argumentos:

(a) a ampliação da base horária é necessária para o rateio de gastos de propriedade, manutenção, custo de oportunidade e operação, especialmente para equipamentos que compõem patrulhas mas não são líderes (CPU < 1,0);

(b) o Usace, na publicação EP 1110-1-8 (2021), define que o HTA não deve ultrapassar o máximo de horas disponíveis anuais (2.080 h/ano, calculado como 40 h × 52 semanas), e que essas horas incluem horas improdutivas; mas também adota o conceito de Working Hours Per Year (WHPY), variável por região, em valores inferiores ao máximo (por exemplo, 1.590 h/ano em Hawaii);

(c) o emprego do termo "horas trabalhadas ano" exigiria revisão dos valores nominais, ajuste que o Dnit não pretende fazer isoladamente; e

(d) os ajustes implementados na concepção do Sicro foram conservadores ao ampliar a base horária do rateio.

28. Em suma, o Dnit propõe manter inalterados tanto a inclusão integral da depreciação no custo horário improdutivo quanto o conceito de HTA.

I.1.2. Análise

I.1.2.1. Sobre o Standby Hourly Rate do Usace

29. Inicia-se a análise pelo exame da distinção sustentada pelo Dnit entre o Standby Hourly Rate do Usace e o tempo improdutivo do Sicro.

30. O EP 1110-1-8 (Construction Equipment Ownership and Operating Expense Schedule, Usace, agosto/2021 – peça 135, p. 32), em sua Seção IX, item 2.26, define o Standby Hourly Rate por meio da equação 2.12, contendo a condicionante "b", abaixo transcrita, indicando que tal despesa não deve ser paga em períodos nos quais o equipamento, de outra forma, já estaria em estado de espera.

> *b. Standby costs will not be allowed during periods when the equipment would have otherwise been in idle status.*

31. Na Seção VII do Capítulo 4, parágrafo 4.15.a, do EP 1110-1-8 (peça 135, p. 58), aplicável a equipamento de dragagem, há também a definição de que o Standby Rate se refere a atrasos de responsabilidade da Administração, que não se confunde com o tempo improdutivo inerente ao ciclo de trabalho.

> *a. Standby is a directed delay by the government and will not be allowed during periods when the plant would have otherwise been in idle status, such as non-effective working time.*

32. Em paralelo, o item 2.21 do mesmo EP 1110-1-8 (peça 135, p. 26-27), ao descrever a fórmula sobre o fator de consumo de combustível (equação 2.5), extrai-se entendimento de que o tempo de espera dentro do ciclo produtivo é absorvido pela redução do HPF (Horsepower factor), o que impacta no consumo de combustível, mas não retira a hora do regime ordinário de tarifação como hora produtiva.

> *(2) (...) Periods spent at idle, travel in reverse, traveling empty, close maneuvering at part throttle, and operating downhill are examples of conditions that reduce the HPF.*

33. Diante desses elementos, é necessário reconhecer que o Dnit tem razão em apontar que o Standby Hourly Rate não é aplicado, na fonte normativa americana, dentro do ciclo produtivo regular das equipes de equipamentos. Trata-se de instituto contratual aplicável às paralisações

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

determinadas pela Administração ou por causas alheias ao construtor.

34. Esse reconhecimento, contudo, não conduz à conclusão pretendida pelo Dnit, de que (i) a aplicação do redutor de 50% sobre a depreciação horária no tempo improdutivo resultaria em remuneração deficitária ao contratado; e que (ii) o modelo Sicro seria estruturalmente mais conservador (em prol da Administração) do que o modelo americano. Entende-se que nenhuma dessas inferências encontra suporte na análise comparativa entre as duas metodologias, conforme se demonstra a seguir.

I.1.2.2. Da inexistência do conceito de hora improdutiva no modelo Usace e da diluição da ociosidade pela redução do consumo de combustível

35. O modelo Usace não possui o conceito de hora improdutiva como categoria de custo autônoma e apartada da hora produtiva, visto que adota modelagem de custos distinta da do Sicro. Porém isso não significa que ele remunera a ociosidade de forma integral, como faz crer o Dnit.

36. A diferença se dá no tratamento que cada metodologia confere à ociosidade rotineira inerente ao ciclo de trabalho, isto é, aos períodos de espera em que um equipamento aguarda que outro membro da patrulha mecânica conclua sua parte. No Sicro, esse tempo é segregado. A metodologia divide o tempo de atuação regular em tempo operativo e tempo improdutivo e pressupõe que, nas esperas, o equipamento permanece parado e com o motor desligado. Em consequência, a fórmula do custo horário improdutivo (Chi) não inclui a parcela de combustível (Cc), que incide exclusivamente na formação do custo horário produtivo (Chp), conforme o item 3.1.1.7 do Volume 1 do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (peça 127, p. 54-55). O consumo é, portanto, integral na hora produtiva e nulo nas esperas.

37. O Usace adota premissa oposta. A metodologia considera que o motor permanece ligado durante as esperas do ciclo de trabalho, porém operando com carga muito inferior. Para acomodar essa variação sem dividir a hora em produtiva e improdutiva, o Usace aplica uma redução do Horsepower Factor (HPF). Conforme estabelecido no item 2.21 do EP 1110-1-8 (peça 135, p. 26-27), ao descrever a equação 2.5, explicita que o tempo de espera dentro do ciclo produtivo é absorvido pela redução do HPF, o que impacta o consumo de combustível. O próprio normativo arrola, entre as condições que reduzem o HPF, os períodos em espera dentro do ciclo (idle), a marcha à ré, as viagens com o equipamento vazio e as manobras a meia aceleração.

38. Disso decorre que a ociosidade inerente ao ciclo de trabalho, que o Sicro remunera por meio do custo horário improdutivo, no Usace é incorporada à hora produtiva pela redução do consumo de combustível. O consumo não é cortado a zero nas esperas, mas atenuado pelo HPF, resultando em taxa média mais baixa aplicada de forma homogênea a toda a operação. A ociosidade rotineira não é, portanto, remunerada integralmente no orçamento norte-americano, visto que ela é diluída no custo de combustível da hora produtiva.

I.1.2.3. Das demais diferenças estruturais de modelagem que não corroboram a premissa de que o Sicro é mais conservador

39. Ao contrário do que defende o Dnit, as diferenças estruturais entre os dois sistemas não favorecem sistematicamente o Sicro. Em parcelas centrais da formação do custo da depreciação, o modelo norte-americano é significativamente mais conservador em prol da Administração, como demonstram os três exemplos a seguir.

40. O primeiro exemplo é o fator redutor que o Usace aplica ao custo de propriedade em razão da idade real do equipamento. O item 2.18 do EP 1110-1-8 (peça 135, p. 24) determina que a depreciação seja calculada pelo método linear sobre a base depreciável do Total Equipment Value (TEV), apurado na forma do item 2.12. Quando o equipamento empregado não é novo, o TEV é reindexado ao ano de fabricação da máquina mediante os índices setoriais (Apêndice E), de modo que

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

a base depreciável passa a ser o custo relativo ao ano de aquisição, e não o custo de reposição a preços correntes. Para dispensar esse cálculo individualizado, o item 3.11 disponibiliza fatores de ajuste por idade, tabelados ano a ano por categoria de equipamento e por região (Equipment Age Adjustment Factors for Ownership Costs), que reduzem progressivamente o custo de propriedade (depreciação e custo de capital) à medida que a máquina envelhece. O item 3.12, por sua vez, disciplina o equipamento que já ultrapassou a vida econômica, classificando-o como over age: sua idade é congelada no último ano da vida econômica, de modo que a taxa horária estaciona no piso ali fixado.

41. O Sicro não possui mecanismo equivalente. O item 3.1.1.1, Volume 1, do Manual do Sicro (2ª ed./2025) estabelece que o valor de aquisição empregado no cálculo corresponde a cotações de fabricantes ou grandes revendedores "para venda à vista de equipamentos novos", e a idade real da máquina sequer figura como variável do modelo. No Sicro não há fator de ajuste por idade e não há limite de sobre-idade. A depreciação é sempre paga como se o equipamento fosse novo (a base de cálculo da depreciação horária, portanto, é maior), ainda que o contratado execute a obra com frota antiga.

42. A adoção de mecanismo semelhante no caso brasileiro implicaria redução expressiva dos valores pagos a título de depreciação horária. Para equipamentos com seis anos de idade, por exemplo, o fator redutor alcançaria algo da ordem de 40-50%, a depender do índice de adotado.

43. O segundo exemplo refere-se aos pneus. O item 2.18.b do EP 1110-1-8 (peça 135, p. 24) exclui o custo dos pneus da base de cálculo da depreciação horária (Equação 2.2). Idêntica exclusão é replicada na base do custo de manutenção pelo item 2.23.a (Equação 2.8). A reposição e o conserto desses componentes são isolados nos custos operacionais, sob as rubricas Tire Wear e Tire Repair (itens 2.24 e 2.25). Como os pneus se degradam de forma muito mais acelerada que a estrutura do equipamento, a segregação evita tanto que a taxa de depreciação de longo prazo seja inflada por componente de curta vida útil quanto que o mesmo item seja remunerado duas vezes.

44. O Sicro, ao contrário, aplica a depreciação linear sobre o valor de aquisição integral do equipamento, sem deduzir o montante dos pneus (item 3.1.1.1, peça 127, p. 47), ao mesmo tempo em que considera o material rodante e os pneus como componentes integrantes do custo de manutenção (item 3.1.1, peça 127, p. 45). Não há qualquer dedução destinada a segregar as duas parcelas, de modo que os pneus são remunerados como capital depreciado ao longo da vida útil e, também, dentro da taxa de manutenção.

45. O terceiro exemplo refere-se ao tratamento dado ao preço de aquisição do equipamento novo. O item 2.9 do EP 1110-1-8 (peça 135, p. 18) impõe a dedução obrigatória de desconto comercial sobre o preço do fabricante, de 7,5% para equipamentos em geral e de 15% para caminhões rodoviários. A dedução é aplicada antes da incidência do tributo (item 2.10), e apenas então se adiciona o frete para compor o TEV (item 2.12). O desconto reduz, portanto, não só o preço como também a base tributária, e seu efeito se propaga a todas as parcelas calculadas sobre o TEV, entre as quais a depreciação e o custo de capital (item 2.17) e a manutenção (item 2.23).

46. O Sicro não adota dedução análoga, pois incorpora ao valor de aquisição a cotação obtida na pesquisa de preços, acrescida de toda a carga tributária incidente, sem qualquer abatimento a título de desconto comercial.

47. Diante do exposto, não há como acolher a argumentação do Dnit no sentido de que o Sicro seria mais conservador, em prol da Administração, no que diz respeito à remuneração da depreciação horária de equipamentos.

I.1.2.4. Da magnitude da ociosidade no Sicro

48. Levantamento realizado sobre a base de dados do sistema indica que o Sicro possui 418

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

equipamentos distintos cadastrados, dos quais 150 aparecem com improdutividade em alguma composição de preço unitário (CPU). Do total de 6.525 CPUs, 4.700 contemplam equipamentos, totalizando 9.888 alocações. Em 3.181 dessas alocações – quase um terço (32,2%), distribuídas por 2.078 composições, há alguma ociosidade. O coeficiente improdutivo médio dessas 3.181 alocações é de 0,4573. Ou seja, ***em quase um terço dos casos, o equipamento passa praticamente metade do tempo em situação de espera****, sendo remunerado pelo custo horário improdutivo.*

49. Esse dado, por si só, mostra a magnitude do impacto da escolha metodológica adotada pelo Dnit sobre o custo horário improdutivo. Ao remunerar integralmente a depreciação horária durante esses períodos de ociosidade, o novo Sicro paga pelo desgaste físico de equipamentos que se encontram parados e, portanto, não sofrem desgaste.

I.1.2.5. Do fundamento econômico entre o Standby Hourly Rate e a redução proposta

50. O fundamento econômico do Standby Hourly Rate americano e da hora improdutiva com depreciação reduzida proposta na instrução da peça 119 é o mesmo: ambos partem do reconhecimento de que a depreciação tem duas origens – o desgaste pelo uso e a obsolescência pelo tempo – e de que, quando o equipamento está parado e não incorre em desgaste físico, não há razão para remunerar a parcela de depreciação correspondente ao desgaste.

51. O fato de o Usace aplicar esse princípio em momento contratual distinto (paralisações por razões externas ao ciclo produtivo regular) não retira a validade do princípio em si. A questão da forma da aplicação – se via Standby Hourly Rate, se via fator no denominador da Dh (modelo Sinapi), ou se via redutor do Dh no Chi (modelo proposto na peça 119) – é discussão metodológica que vem em segundo plano em relação à constatação econômica de que o equipamento parado não sofre depreciação por desgaste, conforme será demonstrado matematicamente no item I.1.2.8.

52. Em síntese, embora o Standby Hourly Rate do Usace não esteja relacionado, em sua aplicação contratual original, ao ciclo produtivo regular dos equipamentos, o fundamento que justifica a aplicação do fator 0,5 sobre a depreciação horária é o mesmo: reduzir o valor pago a título de depreciação quando o equipamento não estiver sendo efetivamente utilizado.

I.1.2.6. Do modelo Sinapi como referência alternativa

53. Como já registrado, o Voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário (Min. Benjamin Zymler) aventou a hipótese de adoção da metodologia do Sinapi como referência para correção da inconsistência matemática identificada.

54. Segundo o Manual Sinapi (Metodologias e Conceitos, 11ª ed., item 5.5, peça 142), os valores das horas trabalhadas por ano adotados para os equipamentos seguiram os valores sugeridos pelo Sicro, porém, foi feito ajuste no cálculo de depreciação, juros e impostos/seguros, "pois conforme observado no processo de aferição em campo das composições do Sinapi, a utilização de equipamentos, bem como as suas produtividades em ambientes urbanos, mostraram-se com características diferenciadas das adotadas em ambiente rodoviário", sendo que "foi observada uma parcela de improdutividade inerente ao processo produtivo, mesmo para o equipamento líder de equipe".

55. Sob o argumento de compatibilizar a remuneração dos custos de propriedade com essa improdutividade, o Sinapi substituiu, no denominador das fórmulas de depreciação, juros de oportunidade e impostos/seguros, o conceito de HTA pelo conceito de horas disponíveis por ano (HDA = HTA × 1,25), em que o fator 1,25 decorre da premissa empírica de que as horas improdutivas representam, em média, 20% das horas disponíveis (proporção 80/20 entre horas operativas e improdutivas). A consequência matemática do modelo é de que a depreciação horária (D) do Sinapi corresponde a 80% do valor da depreciação horária do Sicro, calculada para um mesmo equipamento, visto que introduz um fator de 1,25 no denominador da fórmula [D = (Va – Vr) /

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

(n × HTA × 1,25)].

56. Embora a adoção da formulação do Sinapi significasse uma unificação metodológica dos sistemas referenciais federais, entende-se que o uso desta metodologia como alternativa aos problemas apontados pelo TCU não seja a melhor saída, uma vez que o fator 1,25 é fixo e foi calibrado para o ambiente urbano de obras civis, conforme relatado no próprio manual do Sinapi.

57. Além disso, o modelo não absorve completamente a variação da utilização operativa das patrulhas mecânicas, típica em obras rodoviárias, situação que conduz ao mesmo problema acerca de não ser computada a extensão da vida útil teórica de equipamentos com baixo coeficiente operativo, situação mais bem detalhada no tópico seguinte.

I.1.2.7. Comparativo entre as metodologias discutidas

58. Para melhor compreensão do tema, considera-se oportuno apresentar um exemplo numérico comparando as metodologias discutidas, a saber: (i) o Sicro 2, que não considera a depreciação no custo horário improdutivo (Chi); (ii) o novo Sicro, que considera integralmente a depreciação no Chi; (iii) o Sinapi, que, na prática, considera 80% da depreciação tanto no Chi quanto no Chp; e (iv) a metodologia proposta pela unidade técnica na peça 119, que considera apenas 50% da depreciação no Chi, com base no conceito econômico do Standby Hourly Rate adotado pelo Usace.

59. Na simulação foram usados dados do Rolo Compactador de Pneus (E9762), considerando o valor de aquisição (Va) igual a R$ 1.000.000,00 (arredondamento para facilitar a apresentação); vida útil teórica (n) igual a 6 anos; HTA de 2.000 horas e valor residual (Vr) igual a R$ 200.000,00 (20%). A partir destes dados, os valores de depreciação horária para cada uma das quatro metodologias são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Valor calculado da Depreciação horária – Dh (em R$/h)

Dh no custo horário	Sicro 2	Novo Sicro	Sinapi	Proposta
Produtivo (Chp)	66,67	66,67	53,33	66,67
Improdutivo (Chi)	–	66,67	53,33	33,33

60. Considerando que o equipamento E9762 aparece em 166 composições do novo Sicro, com coeficiente de utilização operativo médio de 0,60 e mínimo de 0,20, obtém-se os seguintes valores para o fundo formado a partir da depreciação horária percebida após 6 anos:

Tabela 2 – Depreciação acumulada (fundo) após 6 anos de vida útil teórica (em R$)

Utilização Operativa (UO)	Sicro 2	Novo Sicro	Sinapi	Proposta
1,00 (líder)	800.000	800.000	640.000	800.000
0,60 (média)	480.000	800.000	640.000	640.000
0,20 (mínimo)	160.000	800.000	640.000	480.000

61. No exemplo também é possível simular o tempo necessário, em anos, para a formação do fundo ou alvo (Va – Vr = R$ 800.000,00), conforme apresentado na tabela seguinte:

Tabela 3 – Tempo (em anos) para formação do fundo de R$ 800.000,00 – equipamento E9762

Utilização Operativa (UO)	Sicro 2	Novo Sicro	Sinapi	Proposta
1,00 (líder)	6	6	7,5	6
0,60 (média)	10	6	7,5	7,5
0,20 (mínimo)	30	6	7,5	10

62. Do exame das tabelas apresentadas acima, conclui-se que:

(i) pela metodologia do Sicro 2, como não há remuneração da depreciação para os tempos improdutivos, o valor do fundo torna-se insuficiente para equipamentos com UO menor do que 1,

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

sendo que, em caso extremo, para UO igual a 0,20, o fundo somente alcançaria o alvo (Va – Vr = R$ 800.000) após 30 anos, situação na qual o equipamento já estaria obsoleto, seja em relação a sua própria tecnologia, pela sua necessária substituição por equipamentos mais modernos, de maior produtividade ou menor consumo, seja em relação a sua cadeia de fornecimento de peças e demais elementos necessários para mantê-lo em condições adequadas de operação;

(ii) pela metodologia do novo Sicro, a falha da metodologia do Sicro 2 é corrigida, contudo, o fundo é inevitavelmente formado após os 6 anos, situação que ignora o fato de que a UO igual a 1,0 ocorre em apenas 1,2% das composições do Sicro (2 de 166), e também ignora que o equipamento pode estar atrelado a frentes de serviço nas quais fica até 80% do tempo parado, em situação de espera, períodos em que não faz sentido que incida a integralidade da depreciação, conforme demonstrado matematicamente no item I.1.2.8.

(iii) pela metodologia do Sinapi, constata-se que, de modo semelhante à metodologia do novo Sicro, o modelo também não é sensível à variação da utilização operativa dos equipamentos da patrulha, com a diferença de formar um fundo 20% menor após 6 anos e aumentar em 25% o tempo necessário para perfazer o montante alvo (Va – Vr = R$ 800.000), até mesmo para o equipamento líder (UO = 1,0).

(iv) pela metodologia proposta, o alvo é alcançado ao final da vida útil teórica apenas para o equipamento líder. Para os demais equipamentos (UO < 1,0), o valor do fundo formado diminui conforme é reduzida a utilização operativa do equipamento. Para a utilização média (UO = 0,60) o tempo acrescido para alcançar o alvo passou de 6 para 7,5 anos. E para o caso extremo (UO = 0,2) o tempo passou de 6 para 10 anos.

63. Entende-se que os resultados apresentados pela metodologia "proposta" são mais aderentes às situações típicas de orçamentos de obras rodoviárias, por ser sensível às diferentes variações de utilização operativa dos equipamentos constantes das patrulhas, especialmente por atender aos equipamentos que atuem majoritariamente em estado de espera. Além disso, a metodologia reconhece a necessidade de remunerar parcela da depreciação associada à obsolescência, mas também reconhece certo incremento na vida útil real dos equipamentos que operam com baixa utilização operativa, como resultado da redução dos efeitos da depreciação que estão associados ao desgaste.

I.1.2.8. Do Método de Caires: exemplo numérico da premissa central da "proposta"

64. Como forma de demonstrar matematicamente a premissa ora defendida de que o equipamento ocioso não sofre depreciação integral, será aplicada metodologia de avaliação de máquinas e equipamentos largamente utilizada pelo mercado, chamada de Método de Caires (peça 137), desenvolvida em 1978 pelo engenheiro Hélio Roberto Ribeiro de Caires. O método é consagrado pelo Ibape (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia) e constitui referência para o cálculo da depreciação desses ativos.

65. Diferentemente de métodos baseados apenas no transcurso do tempo (como o método da linha reta), o Método de Caires incorpora dois fatores ligados à realidade operacional do equipamento: i) a intensidade de uso (coeficiente de trabalho τ); e ii) a qualidade da manutenção (coeficiente de manutenção μ). Tais fatores dão forma ao chamado fator de desgaste (ϕ), que é calculado da seguinte forma:

$$\phi = 0{,}853081710 \, .e^{(0{,}067348748.\tau - 0{,}041679277.\mu - 0{,}001022860.\tau.\mu)}$$

66. A inclusão dessas variáveis faz com que o cálculo da perda de valor reflita o uso real, ponto que toca diretamente a discussão central deste exame. A escala de pontuação do Método de Caires reconhece expressamente que o trabalho mais intenso acelera a depreciação, ao passo que o uso reduzido ou nulo do equipamento a retarda. A tabela a seguir reproduz a estrutura básica dos

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

dois fatores.

Tabela 4 – Escalas do Método de Caires

Coeficiente de Trabalho	
τ	***Descrição***
0	*Nulo*
5	*Leve*
10	*Normal*
15	*Pesado*
20	*Extremo*

Coeficiente de Manutenção	
μ	***Descrição***
0	*Inexistente*
5	*Deficiente*
10	*Normal*
15	*Rigorosa*
20	*Perfeita*

Fonte: Novos conceitos de depreciações para máquinas e equipamentos – Ibape (peça 137)

67. Com o fator de desgaste (ϕ) calculado, o fator de depreciação (D) é obtido considerando a idade real da máquina (t), a sua vida útil esperada (T) e o Número de Euler (e ≈ 2,718282):

$$D = \frac{1{,}347961431}{1 + 0{,}347961431\ .e^{\,3{,}579760093\ .\ \phi\ .\ (t/T)}}$$

68. Assim, o valor de avaliação do equipamento (V) é finalmente calculado a partir do valor do fator de depreciação (D), do valor de aquisição do equipamento novo (Vn) e do seu valor residual (r):

$$V = [(1 - r) \times D + r] \times Vn$$

69. Para o exemplo, será adotado o rolo compactador de pneus (E9762), considerando valor de aquisição igual a R$ 1.000.000 (Vn), valor residual de 20% (r = 0,20), idade real igual a vida útil esperada (t = T = 6 anos), manutenção em nível normal (μ = 10) e três níveis distintos de intensidade de trabalho: normal (τ = 10), leve (τ = 5) e nulo (τ = 0). Os resultados são apresentados na seguinte tabela.

Tabela 5 – Aplicação do Método de Caires ao equipamento E9762

Parâmetro	***Trabalho Normal (τ = 10)***	***Trabalho Leve (τ = 5)***	***Trabalho Nulo (τ = 0)***
Fator de desgaste (ϕ)	*0,9955*	*0,7482*	*0,5623*
Fator de Depreciação (D)	*0,1015*	*0,2222*	*0,3740*
Valor de avaliação (V)	***R$ 281.196,26***	***R$ 377.751,53***	***R$ 499.162,38***
Variação em relação ao Normal	**-**	***+34%***	***+77%***

70. A leitura da tabela confirma, a partir da aplicação de método consagrado da engenharia de avaliações brasileira, o princípio que sustenta a metodologia "proposta", ou seja, equipamentos pouco utilizados preservam parcela maior de seu valor ao final do mesmo período cronológico, razão pela qual não devem receber o mesmo tratamento no que diz respeito à depreciação horária.

71. No exemplo, mantida idêntica idade de 6 anos e manutenção em nível normal, o valor final de avaliação varia de 34 a 77% a depender do nível de trabalho. Esse comportamento é incompatível com a sistemática do novo Sicro, que apropria a integralidade da depreciação horária à hora improdutiva, como se o equipamento que opera majoritariamente em estado de espera (parado) depreciasse na mesma intensidade do equipamento em operação plena.

I.1.2.9. Da síntese da análise sobre a depreciação no custo horário improdutivo

72. Em resumo, considera-se que a manifestação do Dnit (peça 125) contribui para a compreensão das diferenças entre as metodologias do Sicro e do Usace, sendo correto o ponto descritivo de que o Standby Hourly Rate não se aplica ao ciclo produtivo regular dos equipamentos, mas às paralisações determinadas pela Administração ou decorrentes de causas alheias ao contratado, razão pela qual, nesse aspecto específico, acolhe-se parcialmente a manifestação.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

73. A autarquia não demonstrou, contudo, as duas inferências que pretendeu extrair dessa constatação: a de que o modelo Sicro seria estruturalmente mais conservador, em prol da Administração, do que o norte-americano; e a de que o redutor de 50% sobre a depreciação horária no custo horário improdutivo produziria remuneração deficitária ao contratado.

74. Quanto à primeira, demonstrou-se que o Usace não remunera a ociosidade inerente ao ciclo produtivo como hora produtiva plena, pois a dilui na redução do consumo de combustível, e que, em parcelas centrais da formação da depreciação horária – tratamento do preço de aquisição, da base depreciável e da idade real do equipamento –, o modelo americano é mais restritivo em favor da Administração, com mecanismos sem equivalente no Sicro, que calcula a depreciação sempre como se o equipamento fosse novo. O exemplo comparativo desenvolvido neste exame confirma que, para o mesmo equipamento, a depreciação horária do Sicro é expressivamente superior à do modelo americano, diferença que se acentua com o envelhecimento da frota e se replica na remuneração do capital imobilizado.

75. Quanto à segunda, o alegado déficit foi afirmado sem qualquer demonstração numérica que o sustentasse; ao contrário, as simulações apresentadas evidenciam que (i) equipamentos parados (UO < 1) sofrem apenas a parcela da depreciação relacionada com o decurso de tempo (obsolescência) e não parcela referente ao desgaste; e (ii) que a vida útil real desses equipamentos é estendida pelo menor desgaste e o valor efetivo de sua avaliação é superior ao estimado para uso pleno, conforme demonstrado pelo Método de Caires.

76. Permanece íntegro, portanto, o fundamento do apontamento desta Corte. O levantamento realizado sobre a base de dados do sistema, segundo o qual cerca de um terço dos equipamentos do Sicro permanece praticamente metade do tempo em estado de espera, combinado com a remuneração integral da depreciação horária nesses períodos, evidencia custo significativo e desprovido de justificativa econômica robusta para a Administração contratante. A remuneração da parcela física da depreciação pressupõe desgaste, e o próprio manual do Sicro define o tempo improdutivo como período em que o equipamento permanece parado, com o motor desligado, em situação de espera. Assim, quando não há desgaste, não há razão econômica para remunerar a parcela da depreciação a ele associada, conclusão confirmada pela aplicação do Método de Caires, que demonstra que equipamentos submetidos a uso reduzido ou nulo preservam parcela substancialmente maior de seu valor ao final de idêntico período cronológico.

77. Quanto ao argumento subsidiário do Dnit de que apurar os pesos da depreciação por uso e por tempo é tarefa potencialmente infrutífera, dada a complexidade do tema, registre-se que a proposta da peça 119 não exige a resolução prévia desse problema empírico, visto que o fator redutor de 50% aplicado à depreciação no custo horário improdutivo constitui aproximação razoável e provisória, sujeita a revisão à luz de estudo posterior. Postergar qualquer correção até a obtenção de estudo empírico definitivo equivaleria a manter, indefinidamente, modelo cuja inconsistência é reconhecida por esta Corte desde o voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário.

78. Não tendo o Dnit apresentado solução metodológica alternativa que aprimore o tratamento do tempo improdutivo, e considerando que não foi identificada, no presente exame, alternativa tecnicamente mais aderente do que a metodologia do Usace para o universo do Sicro, mantém-se o entendimento consignado na instrução da peça 119, no sentido da necessidade de aplicação de redutor de 50% sobre a depreciação no custo horário improdutivo dos equipamentos do Sicro, ao menos até que novo estudo desenvolvido pela autarquia, em bases empíricas brasileiras, demonstre valor distinto.

I.1.2.10. Da alteração do conceito de HTA

79. Resta examinar o segundo bloco da manifestação do Dnit (peça 125), relativo à alteração do conceito representado pela sigla HTA: de "horas trabalhadas por ano" (Sicro 2 e novo Sicro, de

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

2017, no plano formal) para "horas trabalháveis por ano" (Sicro de 2025). Quanto a esse ponto, cogitou-se, na peça 119, o restabelecimento do conceito original do Sicro 2.

80. Convém, inicialmente, distinguir os dois conceitos. "Horas trabalhadas por ano" designa as horas em que o equipamento efetivamente opera (horas operativas). "Horas trabalháveis por ano" designa as horas em que o equipamento está disponível para o trabalho ao longo do ano, abrangendo tanto as horas operativas quanto aquelas em que permanece em espera (improdutivas). A distinção é relevante porque o HTA figura no denominador das fórmulas da depreciação horária (Dh), dos juros de oportunidade (Jh) e dos seguros e impostos (Ih), parcelas que compõem tanto o custo horário produtivo (Chp) quanto o improdutivo (Chi), e também no denominador da fórmula do custo horário de manutenção (Mh), parcela integrante apenas do Chp.

81. O exame matemático das parcelas do custo de propriedade revela que a inclusão de Dh, Jh e Ih no Chi somente é consistente sob o conceito de horas trabalháveis. Caso o HTA representasse apenas horas operativas, toda a depreciação estaria diluída nas horas de uso efetivo, de modo que sua incidência adicional sobre as horas improdutivas configuraria dupla contagem da mesma parcela, com remuneração final superior ao valor de reposição do equipamento. Foi essa a inconsistência identificada pelo Ministro Relator Benjamin Zymler no voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário. Sob o conceito de horas trabalháveis, a duplicidade não se verifica, pois o valor devido a título de custo de propriedade é alcançado somente pela soma das parcelas produtiva e improdutiva.

82. A adoção do conceito de horas trabalháveis, contudo, é condição necessária, mas não suficiente. A inconsistência apontada não decorre do conceito em si, mas de sua combinação com a incidência integral da depreciação horária no custo improdutivo. A correção pertinente não está na reversão da nomenclatura, mas na aplicação do redutor de 50% sobre a Dh no Chi. Esse redutor não configura sub-remuneração da depreciação, mas reconhecimento: a) de que o equipamento em espera está sujeito apenas à parcela da depreciação decorrente do decurso do tempo (obsolescência), e não à parcela referente ao desgaste; e b) de que a vida útil real desses equipamentos é estendida pelo menor desgaste, ou de que o valor efetivo de sua avaliação é superior ao estimado para uso pleno, conforme demonstrado por meio do Método de Caires.

83. Não se mostra adequada, portanto, a hipótese de restabelecimento do conceito de horas trabalhadas do Sicro 2, aventada na peça 119. A inconsistência matemática persistiria sob outra forma, e aquele conceito revela-se ainda menos aderente à realidade operacional, pois desconsidera que os custos de propriedade (depreciação por obsolescência, juros e impostos) incidem ao longo do tempo, independentemente de o equipamento estar em operação.

84. Ademais, embora o conceito de horas trabalháveis apresente aparente incompatibilidade com o custo horário de manutenção (Mh), computado somente no Chp, não há sub-remuneração dessa parcela, pois equipamentos que operam menos horas (UO < 1) incorrem em menores gastos de manutenção e, por consequência, são remunerados proporcionalmente a tais custos.

85. Cabe registrar, por fim, que a alteração formal da nomenclatura, ocorrida apenas no Sicro de 2025, não modificou o comportamento numérico do sistema. O valor de 2.000 horas por ano foi mantido em todas as edições, e a modelagem do Sicro já operava com o conceito de horas disponíveis desde 2017, conforme registrado no relatório de inspeção (peça 37, p. 25) e reconhecido pelo próprio Dnit (peça 125). Trata-se de adequação teórica que confere coerência à formulação, sem repercussão, por si só, sobre os custos horários.

86. Ante o exposto, acolhe-se, neste ponto específico, a manifestação do Dnit, no sentido de que o conceito de horas trabalháveis por ano é tecnicamente mais adequado do que o de horas trabalhadas por ano e deve ser mantido. O acolhimento, contudo, é indissociável da ressalva firmada nos parágrafos anteriores: a adequação do conceito de horas trabalháveis pressupõe a aplicação do redutor de 50% sobre a depreciação horária no custo horário improdutivo, medida sem a qual

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

subsiste a remuneração indevida da parcela de depreciação por desgaste nos períodos em que o equipamento permanece em espera.

I.2. Demais parâmetros de custo horário

87. O relatório da inspeção realizada pelo TCU (peça 37) avaliou também os demais parâmetros de custo horário, como vida útil (n), valor residual (Vr) e coeficiente de manutenção (k). Em resumo, constatou-se a ausência de estudos conclusivos que comprovem a conformidade dos procedimentos adotados em sua determinação e que permitam atestar a aderência dos valores adotados à realidade atual das obras.

88. Relativamente à vida útil, embora o Dnit e a FGV informem ter-se amparado em diversas fontes de informação para a revisão dos parâmetros, não se verificou, na documentação disponibilizada, estudo técnico conclusivo e devidamente formalizado que fundamentasse os valores adotados. O relatório registrou que o "Estudo de Avaliação da Depreciação de Equipamentos, Envolvendo Pesquisas de Mercado e Outras Fontes Terciárias" (peça 22), datado de julho de 2018 e, portanto, posterior à implantação do sistema, ocorrida em abril de 2017, não fundamentou a revisão de parâmetros e sequer foi conclusivo quanto à vida útil, conforme reconhecido no próprio estudo, ante o comportamento não uniforme dos resultados obtidos nas distintas fontes pesquisadas.

89. Quanto ao valor residual, apurou-se majoração do percentual em todos os equipamentos selecionados para análise, com a consequente diminuição do custo horário, sem que se identificasse estudo técnico conclusivo a fundamentar os valores adotados. O estudo da FGV referido no parágrafo anterior, embora tenha proposto novos percentuais, inclusive superiores aos vigentes em grande parte dos equipamentos, não balizou a revisão dos parâmetros do sistema, de modo que permaneceram vigentes os percentuais originalmente adotados na implantação do novo Sicro.

90. No tocante ao coeficiente de manutenção, verificou-se que os valores do Sicro 2 foram mantidos para os equipamentos selecionados, exceto para o rolo compactador de pneus (E9762). Também em relação a esse parâmetro não se constatou estudo técnico conclusivo e formalizado que possibilitasse aferir a conformidade dos procedimentos adotados na revisão e a aderência dos valores à realidade das obras. O "Estudo de Avaliação dos Custos de Manutenção dos Equipamentos" (peça 23), igualmente datado de julho de 2018, propôs novos coeficientes, mas não fundamentou efetiva revisão do sistema, tendo sido mantidos os valores originais.

91. Diante desses apontamentos e considerando que tais parâmetros incidem diretamente sobre parcelas relevantes do custo horário, notadamente a depreciação e a manutenção, o relatório propôs a oitiva do Dnit, ao registrar que a ausência de fundamentação dos referidos parâmetros pode acarretar impactos significativos na estimativa de preço de obras públicas e comprometer a economicidade na aplicação dos recursos públicos.

92. Realizada a oitiva, o Dnit reconheceu, em síntese (peça 46, p. 4-5), as dificuldades e complexidades inerentes à revisão do sistema e atribuiu a ausência de novos parâmetros à priorização da definição dos coeficientes de consumo de combustível e ao reduzido corpo técnico da Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes (CGCIT).

93. Quanto à depreciação, a autarquia admitiu que, mesmo após ampla pesquisa em fontes como a tabela da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), a revista Transporte Mundial, a Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (Sobratema) e o próprio Usace, a dificuldade na obtenção de dados em quantidade e qualidade suficientes não permitiu a reformulação dos parâmetros. Em relação ao custo de manutenção, relatou que a FGV encontrou dificuldade na obtenção de dados confiáveis, razão pela qual o paradigma permanece baseado em dados de fabricantes.

94. Ocorre que, conforme assentado na instrução precedente (peça 119), ainda que se

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

reconheçam as dificuldades e os avanços alcançados, especialmente quanto ao consumo de combustível, as informações prestadas pelo Dnit não são suficientes para alterar as conclusões do relatório de inspeção, uma vez que persiste a ausência de fundamentação objetiva para os parâmetros de vida útil, valor residual e coeficiente de manutenção. Com efeito, a própria autarquia admitiu não ter logrado êxito em fundamentar novos parâmetros, mesmo após estudos realizados por empresa de consultoria especializada, o que indica a persistência de lacunas metodológicas e a necessidade de ações mais efetivas para sua adequada fundamentação.

95. Verifica-se, portanto, que os apontamentos consignados no relatório de inspeção não foram justificados pelo Dnit e permanecem sem o devido tratamento. Em razão disso, propõe-se determinar à autarquia que retome a análise das questões levantadas, com vistas a adotar, em seu sistema de orçamentos, parâmetros de custo horário dos equipamentos devidamente fundamentados e aderentes à atual realidade das obras.

II. Fator de Interferência de Tráfego (FIT)

II.1. Metodologia

96. O Fator de Interferência de Tráfego (FIT) foi inicialmente implementado pelo Sicro/2017 (1ª edição do "novo Sicro") e funcionava de maneira padronizada e com limites pré-fixados. Ele incidia sobre o custo horário de execução dos serviços (mão de obra e equipamentos), atuando como um redutor direto da produtividade da equipe, sem incidir, portanto, sobre o custo dos materiais ou do seu transporte.

97. O cálculo dependia do Volume Médio Diário de tráfego (VMD) total da via, sendo que o seu valor variava conforme as seguintes faixas de tráfego:

- *Se VMD < 2.000 → FIT = 0%;*
- *Se 2.000 ≤ VMD ≤ 11.000 → FIT = [(VMD - 2.000) / 600] %;*
- *Se VMD > 11.000 → FIT = 15%.*

98. Além disso, caso o trecho das obras estivesse no perímetro urbano, somava-se 5% ao resultado do cálculo, de modo a refletir o impacto do trânsito urbano. Assim, a combinação do VMD elevado com a área urbana permitia que o FIT atingisse um limite máximo de 20% de acréscimo no orçamento dos serviços afetados.

99. Nas análises realizadas no âmbito da inspeção promovida pelo TCU (peça 37), tal metodologia recebeu os seguintes questionamentos:

> *302. Sobre a Questão 2, conforme análise trazida no tópico II.2, não foi possível concluir se as faixas do Fator de Interferência de Tráfego (FIT) em função do volume diário de tráfego (VMD) estão adequadas sob o ponto de vista quantitativo, uma vez que não se identificaram estudos que fundamentem, de forma objetiva, os parâmetros adotados. Em razão disso, como também de outros apontamentos feitos sobre a metodologia, foram relatados os seguintes achados, para os quais se propõe a realização de oitiva do Dnit:*
>
> *a) ausência de fundamentação objetiva dos percentuais adotados no cálculo do FIT;*
>
> *b) ausência de fundamentação objetiva na definição dos limites de volume médio diário de 2000 e 11.000 veículos adotados como parâmetro para incidência do FIT;*
>
> *c) inconsistência decorrente da desconsideração do número de faixas de rolamento no cálculo do FIT;*
>
> *d) inadequação da forma de apresentação do FIT na composição de preço unitário.*

100. Em virtude dos questionamentos, o Dnit solicitou à FGV que revisitasse a metodologia, de modo a aprimorá-la. Os estudos foram conduzidos no âmbito dos contratos 490/2021 e 647/2024, o

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

que culminou com a publicação, em novembro/2025, da 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025, Volume 05, peça 131), contendo nova metodologia para o FIT.

101. A nova metodologia assume a premissa de que, se uma obra está devidamente sinalizada, a interferência do tráfego na execução dentro da área isolada é desprezível e, portanto, não é devida a aplicação de FIT sobre os serviços em si. O foco desloca-se integralmente para a logística, incidindo exclusivamente sobre a parcela de momento de transporte de insumos transportados pelo próprio construtor (insumos FOB – preço livre de frete).

102. Assim, o FIT busca contabilizar a interferência de dois tipos de atrasos: aqueles causados pelas eventuais operações de "pare" e "siga" (A1); e aqueles causados pelo tráfego em vias urbanas (A2). Tais atrasos são então convertidos em acréscimo virtual da DMT de cada insumo, de forma a representar a majoração dos custos logísticos correspondentes a estes atrasos.

Tabela 6 – Equações e variáveis da nova metodologia do FIT

Equação:	***Descrição:***
$\boldsymbol{A_1} = 70 + 0{,}0035 \times VMDf$	• $\boldsymbol{A_1}$ *é o atraso devido ao "pare" e "siga" (s);* • *VMDf é o volume médio diário por faixa;*
$\boldsymbol{F_C} = \left(\frac{D}{Vu} - \frac{D}{Vp}\right) \times \frac{3.600}{D}$	• $\boldsymbol{F_C}$ *é o fator de conversão referencial no âmbito do FIT para vias urbanas pavimentadas (s/km), cujo valor padrão é 60 s/km;* • *D é a distância-tipo (km);* • *Vu é a velocidade em vias urbanas padrão (30 km/h);* • *Vp é a velocidade padrão (60 km/h);*
$\boldsymbol{A_2} = F_C \times DMTu$	• $\boldsymbol{A_2}$ *é o atraso devido ao tráfego em vias urbanas (s);* • *DMTu é a DMT em vias urbanas pavimentadas (km);*
$\boldsymbol{DMTp} = DMTr + DMTu$	• $\boldsymbol{DMTp}$ *é a DMT total pavimentada (km);* • *DMTr é a DMT em rodovia rural pavimentada (km);* • *DMTu é a DMT em via urbana pavimentada (km);*
$\boldsymbol{Fp} = \frac{3.600}{Vp}$	• $\boldsymbol{Fp}$ *é o fator padrão (s/km), cujo valor padrão é de 60 s/km. (Decorrente da adoção de uma velocidade de operação padrão de 60 km/h para rodovias rurais pavimentadas);*
$\boldsymbol{FIT} = 1 + \frac{(A_1 + A_2)}{DMTp \times Fp}$	• $\boldsymbol{FIT}$ *é o Fator de Interferência de Tráfego;*
$\boldsymbol{DMT_F} = FIT \times DMTp$	• $\boldsymbol{DMT_F}$ *é a Distância Média de Transporte total pavimentada com FIT (km);*

Fonte: Manual do Sicro, Volume 05, 2ª Ed./2025, peça 131

103. A metodologia prevê ainda que: i) o FIT deve ser aplicado apenas para DMTs menores do que 100 km, por considerar que, a partir desta distância, a velocidade média permanece constante em 60 km/h devido à dissipação gradual do tempo ao longo da viagem; ii) o FIT deve ser aplicado apenas em rodovias pavimentadas, por considerar que trechos em leito natural ou com revestimento primário os volumes de tráfego não causam impactos relevantes; iii) o atraso A1 deve ser aplicado apenas quando há, no orçamento, o serviço referente às operações de "pare" e "siga".

II.2. Análise

104. Da análise das premissas, dados e informações constantes dos estudos da FGV (em especial do 2º Relatório Final nº 01-11/2023-FGV IBRE SIMG/615/2023, peça 145) e das discussões técnicas promovidas entre a empresa consultora e o Dnit no processo SEI 50600.028604/2021-62,

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

identificaram-se impropriedades que podem comprometer a confiabilidade dos resultados obtidos e a viabilidade de utilização da nova metodologia.

II.2.1. Velocidade em vias urbanas padrão (Vu)

105. O apontamento refere-se à adoção de uma velocidade padrão de 30 km/h (Vu) para o cálculo do fator de conversão referencial para vias urbanas (FC) e, consequentemente, para o cálculo dos atrasos devido ao tráfego em vias urbanas (A_2).

106. De acordo com o estudo da FGV (peça 145, p. 101), o valor de 30 km/h foi estabelecido como aproximação de 29,28 km/h, obtido pela média aritmética entre dois parâmetros conceitualmente distintos: velocidade média real de 23,56 km/h, extraída de banco de dados do Google Maps para trechos urbanos, e valor teórico de 35 km/h, correspondente à média dos limites regulamentares do Código de Trânsito Brasileiro para vias coletoras (40 km/h) e locais (30 km/h):

Figura 1 – Cálculo da velocidade em vias urbana padrão (Vu)

Dados	Velocidade (km/h)	Referência
Banco de Dados	23,56	Refere-se à velocidade média extraída do banco de dados, conforme apresentando no documento descrito como "DNIT_IV-B.01.06_2ºRF_01-11.2023_Apendice-F_Centros-Urbanos.xlsx".
CTB	$\frac{40 + 30}{2} = 35{,}00$	Refere-se à média das velocidades estipuladas pelo CTB para cada uma das categorias de comportamento similar (*i.e.*, vias coletora e local).
Média das velocidades	**29,28**	Refere-se à relação entre as velocidades extraídas no banco de dados e às estipuladas pelo CTB.

Fonte: FGV IBRE SIMG/615/2023 - Tabela 18, peça 145, p. 101

II.2.1.1. Inconsistência metodológica

107. A metodologia apresenta inconsistência técnica ao combinar grandezas heterogêneas: o primeiro valor reflete condições empíricas de tráfego, registradas no banco de dados do Google; o segundo é a média entre limites normativos fixados por critérios de segurança viária, sem correspondência com velocidades efetivamente praticadas. O resultado é um parâmetro híbrido, que não representa nem a velocidade real observada nas vias nem os limites regulamentares aplicáveis. Questiona-se, portanto, qual realidade o valor de 29,28 km/h pretende expressar e sua adequação como base para o cálculo do fator de conversão e dos atrasos decorrentes do tráfego urbano, considerando que os cálculos subsequentes dependem da consistência desse parâmetro inicial.

II.2.1.2. Abrangência dos dados coletados

108. A segunda impropriedade está na abrangência dos dados que deram origem ao valor do banco de dados (23,56 km/h). O valor é resultado da velocidade média obtida em vias exclusivamente de centros urbanos, a partir da definição de trechos de vias locais e coletoras, inteiramente inseridas na malha urbana de cada um dos 5.570 municípios brasileiros. A velocidade foi calculada a partir das distâncias e tempos de percurso obtidos junto ao banco de dados do Google Maps (via API), obtendo-se, assim, a velocidade esperada para cada trecho, o que permitiu o cômputo de uma velocidade média. Os dados estão no "Apêndice F – centros urbanos" (item não digitalizável da peça 145).

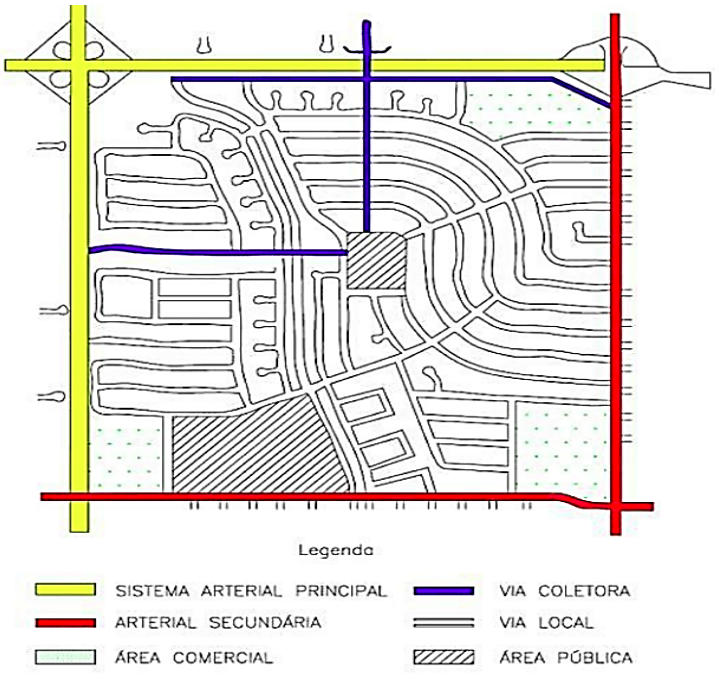
109. No âmbito do transporte de insumos para obras rodoviárias federais, a velocidade das ruas internas das cidades (vias locais e coletoras) não é a única variável a ser analisada. É necessário também levar em conta a velocidade praticada em vias urbanas arteriais, vias de trânsito rápido e, principalmente, nos trechos rodoviários que atravessam ou contornam áreas urbanas, tendo em vista que é nestes trechos que a maior parte do transporte de insumos será realizado na prática, especialmente quando o intuito é apenas atravessar áreas urbanas utilizando caminhões.

110. O próprio Manual de Projetos Geométricos de Travessias Urbanas (IPR 740/Dnit)

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

estabelece diretrizes nas quais é possível concluir que a travessia de áreas urbanas deve ser realizada utilizando o sistema arterial urbano (principal ou secundário). Estas vias proporcionam maior mobilidade e fluidez e maior controle de acessos, sendo responsáveis pela continuidade viária das áreas urbanas e sua integração às principais rodovias estaduais e federais, atendendo às viagens de longo percurso. Ainda que o ponto de partida do insumo seja área comercial urbana atendida por via local ou coletora, o seu transporte até o canteiro ou trecho das obras passa obrigatoriamente pelo sistema arterial urbano e/ou por trecho rodoviário urbano. A premissa adotada pelo estudo é a de que o transporte de insumos ocorre apenas em vias locais e coletoras, o que não ocorre na prática.

Figura 2 – Hierarquia Funcional das vias urbanas



Fonte: Manual de Projetos Geométricos de Travessias Urbanas (IPR 740/Dnit, 2010)

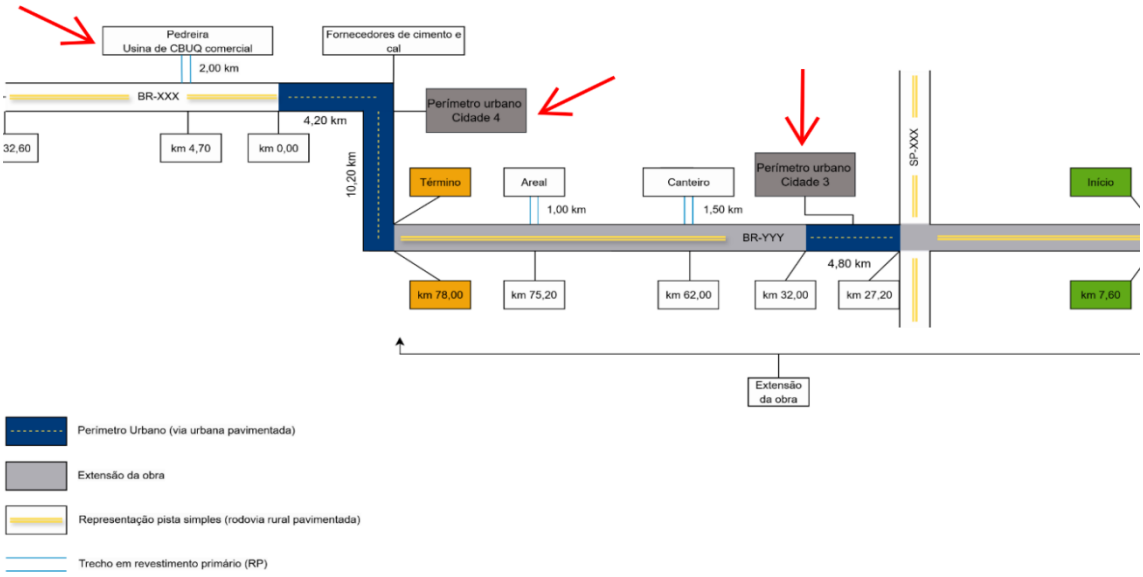
111. O problema da premissa adotada pode ser observado no próprio exemplo constante do Caderno de Aplicação do FIT (peça 131, p. 39-68), publicado juntamente com a 2ª edição do Manual do Sicro.

112. De acordo com o exemplo de aplicação (figura apresentada a seguir), a Brita 2 será transportada da Pedreira pela "BR-XXX" e atravessará o perímetro urbano da Cidade 4 para acessar a rodovia "BR-YYY", na qual seguirá até o Canteiro: nesse trajeto, a travessia tende a ocorrer em vias arteriais ou de trânsito rápido, que conectam as duas rodovias que chegam na Cidade 4.

113. Já a Massa asfáltica comercial tem origem no mesmo local, segue o mesmo trajeto até a "BR-YYY" e, por ser distribuída ao longo de toda a obra, atravessa a Cidade 3 pelo trecho urbano da rodovia "BR-YYY", situação ainda menos aderente à premissa do estudo. Em nenhum dos dois casos há como conceber que o transporte será realizado unicamente por vias locais e coletoras, como preveem os dados utilizados.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Figura 3 – Diagrama linear de ocorrências



Fonte: Caderno de Aplicação do FIT – Sicro/2025, Figura 2, (peça 131, p. 51)

Figura 4 – Quadro de DMTs dos insumos

Serviço	Insumo	Origem	Destino	DMT (km)			
				LN	RP	P	
						DMTr	DMTu
Conservação corretiva rotineira e serviços de manutenção	Brita 2	Pedreira	Canteiro	-	3,50	20,70	14,40
Conservação preventiva periódica e serviços de manutenção	Cal hidratada	Cidade 4	Canteiro	-	1,50	16,00	10,20
	Pó de pedra	Pedreira	Canteiro	-	3,50	20,70	14,40
	Pedrisco	Pedreira	Canteiro	-	3,50	20,70	14,40
	Brita 0	Pedreira	Canteiro	-	3,50	20,70	14,40
	Material usinado	Canteiro	Frente de serviço	-	1,50	20,63	2,21
Conservação preventiva periódica	Massa asfáltica comercial	Usina de CBUQ comercial	Frente de serviço	-	2,00	25,33	16,61
Conservação preventiva periódica, manutenção de buracos e defeitos na pista e serviços de manutenção	Revestimento asfáltico removido	Frente de serviço	Canteiro	-	1,50	20,63	2,21

DMT - Distância Média de Transporte;
LN - Leito Natural;
RP - Revestimento primário;
P - Pavimentada;
DMTr - Distância Média de Transporte em rodovia rural pavimentada;
DMTu - Distância Média de Transporte em via urbana.

Fonte: Caderno de Aplicação do FIT – Sicro/2025, Tabela 3, (peça 131, p. 56-57)

114. Observa-se que o estudo da FGV não coletou dados específicos sobre velocidades em vias urbanas arteriais e de trânsito rápido. Contudo, coletou velocidades para trechos rodoviários urbanos, chegando a uma velocidade média de 48,86 km/h. Os dados são apresentados no Apêndice E (item não digitalizável da peça 145), e trata-se de levantamento de velocidades também obtidas do banco de dados do Google Maps (via API) de um total 5.270 segmentos de trechos urbanos de rodovias federais, que atravessam ou contornam 1.472 municípios, trechos obtidos pelo cruzamento de dados do SNV (Sistema Nacional de Viação) e dados do IBGE.

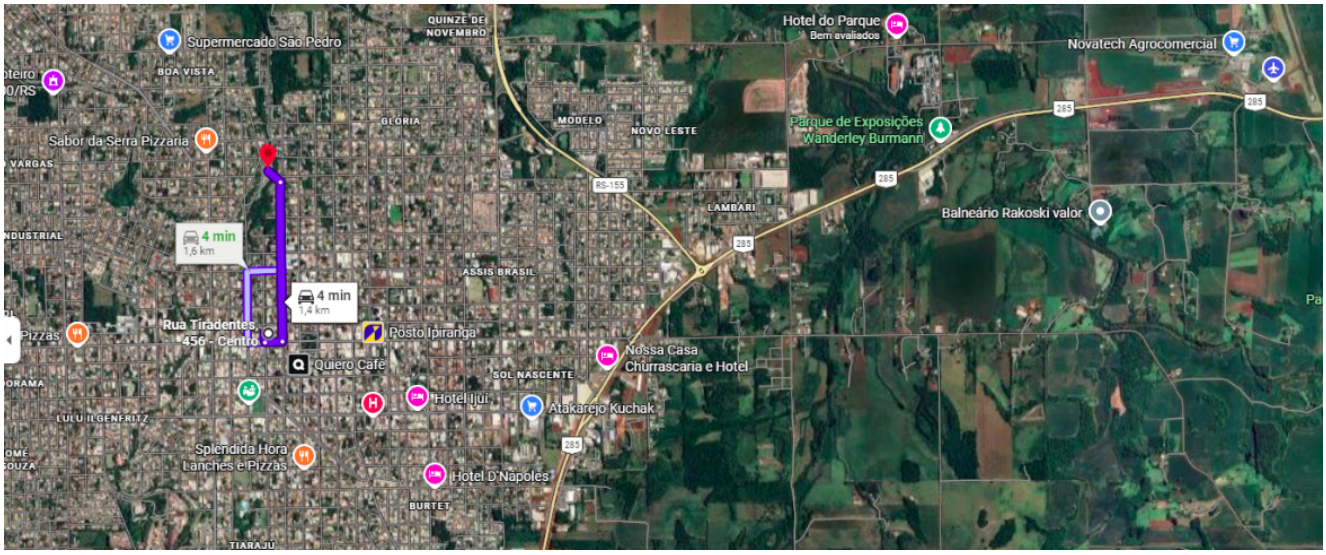
115. Assim, embora o Dnit adote o parâmetro de 30 km/h, os próprios dados do estudo apontam realidade distinta: 23,56 km/h em vias locais e coletoras e 48,86 km/h nos trechos rodoviários em áreas urbanas. Considerando que a velocidade média nas vias arteriais e de trânsito rápido (não coletada) tende a superar a das vias locais e coletoras, a velocidade padrão adotada pode ser consideravelmente inferior à velocidade média real praticada nos trechos por onde efetivamente

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

ocorre o transporte de insumos.

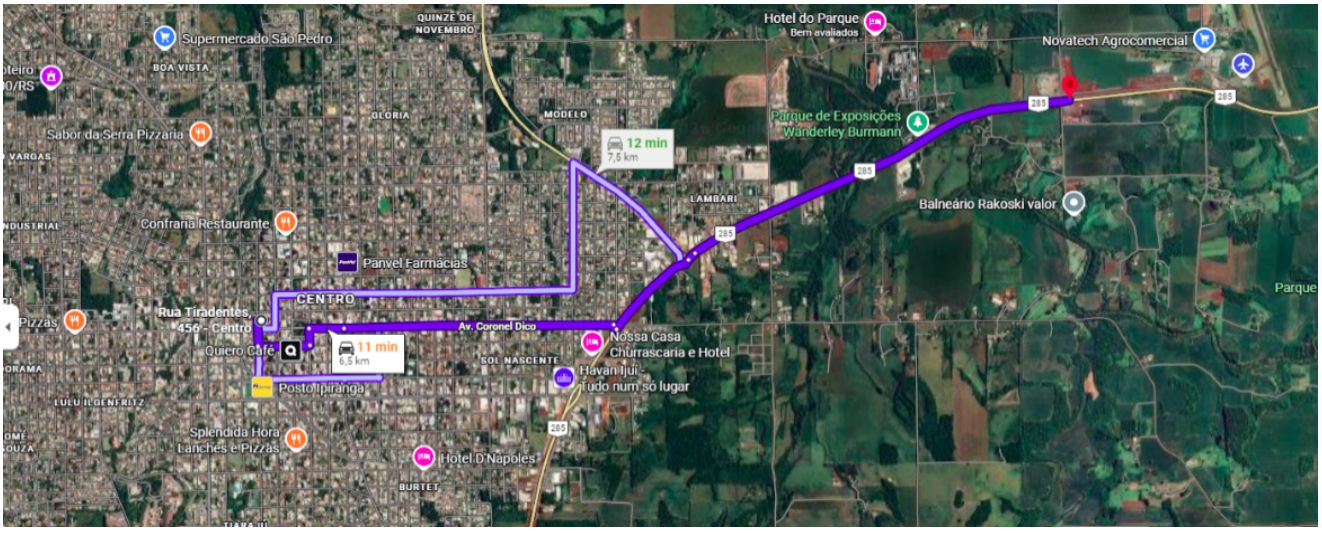
116. Ilustra o ponto o caso de Ijuí/RS, que atualmente conta com obras de duplicação da BR-285 em seu contorno urbano. A FGV coletou velocidade para vias urbanas no trecho abaixo (com origem em: -28.3885365409849, -53.918066835708; destino em: -28.3785365409849, -53.918066835708). A velocidade obtida em tempo real durante o desenvolvimento da presente instrução para esse trecho (vias locais e coletoras) foi de 21 km/h (tempo de percurso: 4 min; extensão: 1,4 km).

Figura 5 – Trecho coletado pela FGV



117. Considerando a posição do canteiro e das usinas efetivamente implantados, em trecho urbano da BR-285 entre o centro e o Aeroporto de Ijuí, o trajeto real a partir da mesma origem até o canteiro (destino em: -28.37391289133849, -53.860283359502674), percorrendo vias locais, coletoras, arteriais e trecho rodoviário urbano, apresentou velocidade de 35,45 km/h (tempo de percurso: 11 min; extensão: 6,5 km), ou seja, uma <u>velocidade 68% superior</u> à do segmento adotado no estudo.

Figura 6 – Trecho real, com vias locais, coletoras, arteriais e trecho rodoviário urbano



<u>II.2.1.3. Qualidade dos dados coletados</u>

118. Ainda sobre a velocidade padrão em vias urbanas (Vu), há um terceiro apontamento, referente à qualidade dos dados constantes da planilha Apêndice F (item não digitalizável da peça

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

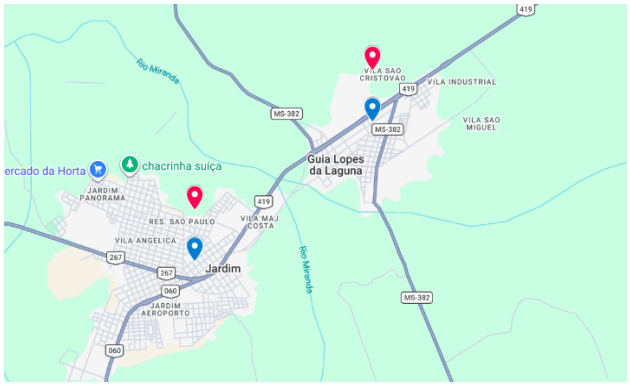
145).

i) problemas com o posicionamento dos pontos de origem/destino:

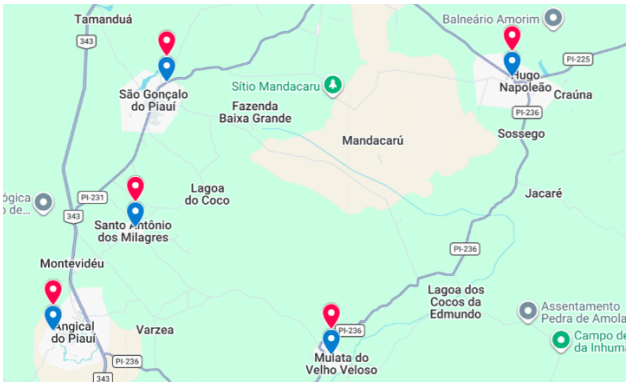
119. Segundo a FGV, a definição dos pontos de origem e destino nos centros urbanos dos 5.570 municípios brasileiros foi realizada por geoprocessamento: a base de áreas urbanizadas do IBGE delimitou as manchas urbanas e, sobre esses dados vetoriais, script executado em ambiente QGIS extraiu automaticamente pares de coordenadas no interior dessas manchas. O produto foi uma planilha de pontos geográficos, identificados por coordenadas absolutas, utilizada pela FGV para obtenção de rotas, distâncias e tempos de percurso junto ao Google Maps (via API).

120. Ocorre que, ao plotar no mapa os citados pares de coordenadas, constata-se que, em cerca de 98% dos casos, a posição de destino corresponde à posição de origem deslocada em -0.01 graus de latitude. Ou seja, o ponto de destino encontra-se a cerca de 1.110 metros a norte do ponto de origem, na mesma longitude:

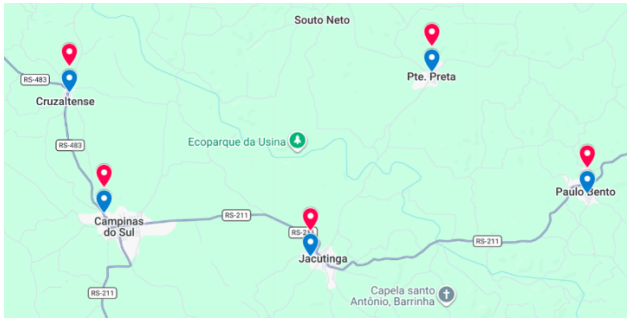
Figura 7 – Padrão de lançamento de pontos de origem/destino fora da área urbana



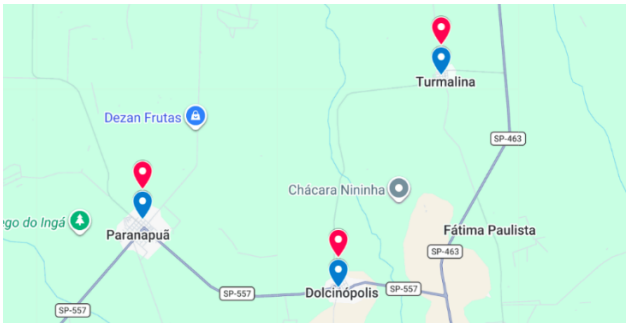
Regiões Norte/Centro: (https://tinyurl.com/URB-NORTECENTRO)



Região Nordeste: (https://tinyurl.com/URB-NORDESTE)



Região Sul (https://tinyurl.com/URB-SUL)



Região Sudeste (https://tinyurl.com/URB-SUDESTE)

Fonte: elaboração própria (Google Maps, com dados do Apêndice F – item não digitalizável da peça 145)

121. Em razão deste padrão de deslocamento (1,1 km a norte), a maioria dos pontos de destino acabou ficando fora da mancha urbana, especialmente nos municípios de pequeno porte, que perfazem a maioria dos municípios brasileiros.

122. Ao adotar pontos fora da malha urbana, a ferramenta utilizada pela FGV produziu rotas inexistentes, impossíveis ou não condizentes com os objetivos do estudo. Um dos exemplos é trecho que apontou para uma travessia inexistente do Rio Javari, afluente do Rio Amazonas, no município de Benjamin Constant/AM:

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Figura 8 – Trecho com problemas de lançamento dos pontos de origem/destino em Benjamin Constant/AM



123. O quadro a seguir apresenta mais alguns exemplos com o problema do posicionamento dos pontos origem/destino, mas é importante reforçar que o problema ocorre para boa parte dos 5.570 municípios:

Tabela 7 – Exemplos de trechos com problemas de lançamento dos pontos de origem/destino

Nome do município	Origem	Destino	UF	Pop. Total	Comprimento (M)	Tempo (S)	Velocidade (Km/H)
Benjamin Constant	-4.37498901860391, -70.0273484332765	-4.36498901860391, -70.0273484332765	AM	37.648	211	48	15,83
Fonte Boa	-2.51227068454779, -66.0965029898347	-2.50227068454779, -66.0965029898347	AM	25.871	162	32	18,23
Jutaí	-2.74464644685786, -66.7713275466878	-2.73464644685786, -66.7713275466878	AM	25.172	340	73	16,77
Iramaia	-13.2936511934142, -40.9695824783476	-13.2836511934142, -40.9695824783476	BA	10.752	153	17	32,40
Inocência	-19.725457973959, -51.9276790223466	-19.715457973959, -51.9276790223466	MS	8.404	70	11	22,91
Anajás	-0.984451394008702, -49.945001040544	-0.974451394008702, -49.945001040544	PA	28.011	197	47	15,09
Maracanã	-0.762419459981231, -47.4552679594076	-0.752419459981231, -47.4552679594076	PA	25.812	317	73	15,63
Uiramutã	4.58544038754255, -60.195716148042	4.59544038754255, -60.195716148042	RR	13.751	30	4	27,00
Araguacema	-8.80180254411115, -49.5618126396073	-8.79180254411115, -49.5618126396073	TO	5.927	746	156	17,22

ii) vias urbanas de pequenas cidades:

124. Os dados utilizados no estudo da FGV foram coletados em todos os 5.570 municípios brasileiros. No entanto, observa-se que mais da metade deles (53%) possui população inferior a 10 mil habitantes. Em regra, localidades desse porte não dispõem de rede comercial ou industrial com capacidade para fornecer insumos para obras rodoviárias em larga escala, tais como cimento, aço, tubos de concreto, fôrmas etc.

125. Nestas pequenas cidades, a contribuição logística restringe-se quase exclusivamente ao fornecimento de agregados (areia e brita), cuja extração (jazidas, pedreiras e areais) e transporte ocorrem predominantemente em áreas rurais ou periféricas, não demandando o trânsito pesado de caminhões por dentro da malha urbana local. Além disso, a dinâmica de tráfego dessas pequenas cidades é essencialmente distinta dos grandes centros, pois não possuem o volume de interferências severas como semáforos sucessivos, lombadas eletrônicas e alto fluxo de pedestres, que justificam os atrasos capturados pelo FIT.

126. Diante disso, não fica claro o fundamento para a inclusão de dados dessas localidades no

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

cálculo da velocidade urbana padrão (Vu), que tem por objetivo mensurar a interferência do tráfego urbano no transporte de insumos destinados a obras rodoviárias. A utilização indiscriminada de dados oriundos de municípios com perfil tão distinto do objeto de estudo pode comprometer a representatividade e a robustez do resultado obtido, introduzindo variáveis que não refletem adequadamente o fenômeno que se pretende medir. Registre-se que boa parte dos problemas tratados nos itens seguintes decorre justamente da adoção de dados de municípios de pequeno porte.

iii) vias em cidades ribeirinhas do Norte:

127. O cálculo da velocidade urbana padrão (Vu) contou com dados coletados de vias de diversas localidades ribeirinhas da região Norte do país, que não possuem acesso rodoviário e, portanto, não possuem tráfego de veículos pesados relevante.

128. Um dos exemplos é cidade de Afuá/PA, que é parcialmente construída sobre palafitas, inclusive suas ruas. De acordo com dados do Senatran de dezembro/2025 (https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2025), o município possui somente 14 veículos registrados, a maioria motocicletas e nenhum caminhão.

Figura 9 – Dado coletado em cidade ribeirinha da região Norte (Afuá/PA)



Tabela 8 – Exemplos de dados coletados em cidades ribeirinhas da região Norte (lista não exaustiva)

Nome do município	Origem	Destino	UF	Pop. Total	Comprimento (M)	Tempo (S)	Velocidade (Km/H)
Afuá	-0.160888, -50.388345	-0.155568, -50.392023	PA	37.765	923	346	9,60
Anajás	-0.984451394008702, -49.945001040544	-0.974451394008702, -49.945001040544	PA	28.011	197	47	15,09
Chaves	-0.162437290121912, -49.9893186050714	-0.152437290121912, -49.9893186050714	PA	20.757	268	53	18,20
Melgaço	-1.803446698641, -50.7174646976964	-1.793446698641, -50.7174646976964	PA	27.876	2.264	439	18,57
Muaná	-1.5300262083549, -49.2168324424737	-1.5200262083549, -49.2168324424737	PA	45.368	510	118	15,56
Oeiras do Pará	-2.004734, -49.8551061087735	-1.994734, -49.8551061087735	PA	33.844	1.243	243	18,41
Anamã	-3.57637042689027, -61.4059034797501	-3.56637042689027, -61.4059034797501	AM	9.962	887	152	21,01
Barcelos	-0.972801052532191, -62.9256696581026	-0.962801052532191, -62.9256696581026	AM	18.831	916	189	17,45
Beruri	-3.8980319289847056, -61.37518881622588	-3.8987148803622595, -61.373301206356025	AM	20.718	236	57	14,91
Fonte Boa	-2.51227068454779, -66.0965029898347	-2.50227068454779, -66.0965029898347	AM	25.871	162	32	18,23
Japurá	-1.8808448587703, -66.9969034946413	-1.8708448587703, -66.9969034946413	AM	8.858	596	121	17,73
Jutaí	-2.74464644685786, -66.7713275466878	-2.73464644685786, -66.7713275466878	AM	25.172	340	73	16,77
Nhamundá	-2.1874226835171555, -56.71475620191207	-2.190051983923994, -56.71254607595731	AM	20.135	466	100	16,78

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Santa Isabel do Rio Negro	*-0.416694831881864, -65.020022639512*	*-0.406694831881864, -65.020022639512*	*AM*	*14.164*	*1.406*	*221*	*22,90*

iv) vias não pavimentadas:

129. De acordo com manual do Sicro (Vol. 05, 2ª Ed/2025), o fator de interferência de tráfego deve ser aplicado apenas para o transporte de insumos que ocorre em vias pavimentadas. O manual justifica essa limitação afirmando que, "para as demais classificações, leito natural e revestimento primário, os volumes de tráfego geralmente não atingem níveis elevados, causando impactos irrelevantes em comparação às rodovias pavimentadas" (peça 131, p. 21).

130. Diante dessa premissa normativa, revela-se uma contradição metodológica utilizar dados de velocidade extraídos de vias não pavimentadas para calcular a velocidade urbana padrão (Vu). Se o FIT não incide sobre essas vias justamente porque o impacto do trânsito nelas é irrelevante, os dados de tráfego gerados por elas não deveriam influenciar o cálculo da Vu, que é uma variável determinante para o resultado final do FIT.

Figura 10 – Dado coletado em via não pavimentada de Joaquim Gomes/AL



Tabela 9 – Exemplos de dados coletados em vias não pavimentadas (lista não exaustiva)

Nome do município	*Origem*	*Destino*	*UF*	*Pop. Total*	*Comprimento (M)*	*Tempo (S)*	*Velocidade (Km/H)*
Joaquim Gomes	*-9.13597914629409, -35.749030258912*	*-9.12597914629409, -35.749030258912*	*AL*	*17.152*	*1.594*	*425*	*13,50*
Banabuiú	*-5.3150473039948, -38.9257848049298*	*-5.3050473039948, -38.9257848049298*	*CE*	*17.195*	*1.626*	*438*	*13,36*
Anhanguera	*-18.334366032323, -48.2174036920944*	*-18.324366032323, -48.2174036920944*	*GO*	*924*	*1.501*	*250*	*21,61*
Altamira do Maranhão	*-4.16226926685315, -45.4646758311604*	*-4.15226926685315, -45.4646758311604*	*MA*	*6.447*	*1.054*	*251*	*15,12*
Serra da Saudade	*-19.4405622457509, -45.7965895746721*	*-19.4305622457509, -45.7965895746721*	*MG*	*833*	*1.832*	*350*	*18,84*
Tiradentes	*-21.107043436755, -44.1726923811067*	*-21.097043436755, -44.1726923811067*	*MG*	*7.744*	*1.088*	*290*	*13,51*
Luciara	*-11.2280970998312, -50.6632015831694*	*-11.2180970998312, -50.6632015831694*	*MT*	*2.509*	*937*	*191*	*17,66*
Santo Afonso	*-14.495718, -57.000755*	*-14.502196, -56.997029*	*MT*	*2.519*	*1.161*	*206*	*20,29*
Borá	*-22.2701171066814, -50.5448809992209*	*-22.2601171066814, -50.5448809992209*	*SP*	*907*	*1.372*	*244*	*20,24*
Barrolândia	*-9.83165336453342, -48.7314605907218*	*-9.82165336453342, -48.7314605907218*	*TO*	*4.846*	*1.993*	*324*	*22,14*

v) vias de povoados em localidades remotas:

131. Ao englobar povoados remotos e localidades isoladas, que muitas vezes se encontram a centenas de quilômetros de distância da malha rodoviária federal (Sistema Nacional de Viação - SNV), o modelo incorpora dados de vias que, além de não possuírem tráfego de veículos pesados relevante, acabam não representando o objeto do estudo, visto que seriam trajetos inviáveis logisticamente.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Figura 11 – Dado coletado em área rural de Santa Cruz do Arari/PA



Tabela 10 – Exemplos de dados coletados em localidades remotas (lista não exaustiva)

Nome do município	Origem	Destino	UF	Pop. Total	Comprimento (M)	Tempo (S)	Velocidade (Km/H)
Santa Cruz do Arari	-0.659974125599254, -49.1716155661252	-0.649974125599254, -49.1716155661252	PA	7.445	1.015	215	17,00
Nova Esperança do Piriá	-2.2676259890313, -46.9620928836736	-2.2576259890313, -46.9620928836736	PA	20.478	1.334	234	20,52
Belágua	-3.15677222752965, -43.510061642741	-3.14677222752965, -43.510061642741	MA	8.460	1.134	228	17,91
Primeira Cruz	-2.51058317196358, -43.4424433046987	-2.50058317196358, -43.4424433046987	MA	13.614	789	154	18,44
São João do Carú	-3.56080340686086, -46.2549254827263	-3.55080340686086, -46.2549254827263	MA	12.251	1.334	263	18,26
Santo Amaro do Maranhão	-2.5039529617237717, -43.24851950317048	-2.5000586785573953, -43.253768825070274	MA	13.671	1.027	270	13,69
Cutias	0.97107805541715, -50.8016260298776	0.98107805541715, -50.8016260298776	AP	4.461	1.336	241	19,96

vi) vias em localidades não representativas do objeto do estudo:

132. Foram coletados dados de localidades que não são representativas do objeto do estudo. Um dos exemplos é a via inserida em área de proteção ambiental de Fernando de Noronha/PE:

Figura 12 – Dado coletado em área de proteção ambiental de Fernando de Noronha/PE



133. Há também via localizada na comunidade do Morro da Caixa d'Água, em Angra dos Reis/RJ, onde o trânsito de tráfego de veículos pesados não é praticável:

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Figura 13 – Dado coletado em comunidade do Morro da Caixa d'Água, em Angra dos Reis/RJ



Tabela 11 – Exemplos de dados coletados em vias não representativas do estudo (lista não exaustiva)

Nome do município	Origem	Destino	UF	Pop. Total	Comprimento (M)	Tempo (S)	Velocidade (Km/H)
Fernando de Noronha	-3.8490851343458896, -32.4333064555313	-3.84202140078181, -32.4351863280529	PE	3.167	156	47	11,95
Angra dos Reis	-23.0091159352755, -44.3196272622666	-22.9991159352755, -44.3196272622666	RJ	167.418	1.564	508	11,08
Niterói	-22.8964523851273, -43.0758231672735	-22.8864523851273, -43.0758231672735	RJ	481.758	3.023	430	25,31
Silves	-2.83642742966584, -58.2148008608269	-2.82642742966584, -58.2148008608269	AM	11.559	1.020	176	20,86

134. *Considerando todo o exposto sobre a qualidade das informações coletadas pela FGV para formar a velocidade urbana padrão (Vu), entende-se necessária uma seleção criteriosa da base de dados que fará parte do cálculo desse parâmetro.*

135. *Além da necessidade de considerar dados de vias urbanas arteriais/trânsito rápido e de trechos rodoviários urbanos, recomenda-se que se considere apenas as vias urbanas pavimentadas, com trânsito regular de veículos pesados, localizadas em municípios que possuam rodovias federais em sua proximidade ou área de influência e que tenham porte mínimo (ex.: população superior a 50 mil habitantes), de modo a dispor de estrutura comercial e industrial capaz de suportar o fornecimento de insumos em escala compatível com as demandas de obras rodoviárias. Essa delimitação tornaria a amostra mais aderente ao objeto de estudo e conferiria maior validade aos parâmetros calculados.*

136. *Importante destacar que as impropriedades listadas no presente tópico podem ter subestimado a velocidade em vias urbana padrão (Vu) adotada pelo Sicro, o que resulta em superestimativa do atraso A_2 e, consequentemente, do próprio FIT.*

II.2.2. Equação do atraso A_1 obtida em simulação de tráfego

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

137. A equação estabelecida para o atraso nas operações de "pare" e "siga" é resultado de simulação de tráfego, realizada em estudo da FGV a partir de software específico (VISSIM), configurado da seguinte forma:

> *Na modelagem dos parâmetros no software, é importante destacar o que foi descrito no item 5.2.3.1, que a velocidade média adotada na simulação é a operacional de 60 km/h, oriunda da velocidade diretriz de 80 km/h, a partir das reduções devido às características da rodovia.*
>
> *(...)*
>
> *No que se diz respeito à velocidade média da via, o VISSIM admite a entrada da velocidade de fluxo livre como uma função. Essa função consiste em delimitar um limite inferior e um limite superior da velocidade desejada, onde caso o veículo não for impedido por outros veículos ou objetos de rede, o motorista viajará dentro desses limites de velocidade. Neste estudo, a função utilizada para* ***todos os cenários de simulação foi limitada a um intervalo estreito de 59,50 km/h a 60,50 km/h de modo a manter a velocidade média o mais próxima possível de 60 km/h****. (Grifos acrescidos)*

138. A simulação partiu, portanto, da premissa de que o fluxo livre ocorre a velocidade próxima de 60 km/h, reduzindo-se à medida que o VMD aumenta. Tal velocidade, contudo, já é a operacional, pois representa o valor médio em situações de tráfego real e, portanto, deriva não apenas das características das vias, mas também do fluxo de veículos que nelas trafegam.

139. O próprio Manual de Estudos de Tráfego do Dnit (IPR-723) estabelece que:

> *- Velocidade de Operação: é a mais alta velocidade com que o veículo pode percorrer uma dada via* ***atendendo às limitações impostas pelo tráfego****, sob condições favoráveis de tempo. Não pode exceder a velocidade de projeto. (Grifos acrescidos)*

140. Questiona-se, assim, a razão de simular o impacto do VMD sobre um valor de velocidade que já incorpora a influência do tráfego, uma vez que a equação resultante da simulação terá dupla incidência dessa influência. Se o Sicro adota 60 km/h como velocidade operacional média para caminhões em rodovias rurais, boa parte desses veículos trafega em velocidade superior em condições favoráveis de geometria e tráfego, situação aparentemente desconsiderada no estudo.

141. Entende-se que a simulação precisa considerar como fluxo livre a velocidade em que não há impacto do tráfego, utilizando como limite as orientações estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997, artigo 61, inciso II, alínea "b", item "2") ou, então, a velocidade diretriz estabelecida para a classe de rodovias com maior incidência para pista simples (classe I-B).

II.2.3. Velocidade operacional padrão (Vp)

142. Há lacunas e impropriedades nas informações apresentadas pela FGV para fundamentar (ou validar) a premissa já estabelecida no Sicro acerca da velocidade operacional padrão de 60 km/h para veículos pesados em rodovias rurais.

143. O estudo apresenta inicialmente o cálculo da "velocidade nas rodovias pavimentadas", denominação que sugere abranger rodovias com trechos rurais e urbanos, obtendo um valor médio de 59,43 km/h:

Figura 14 – Cálculo da velocidade em rodovias pavimentadas

Dados	Velocidade (km/h)	Referência
Banco de Dados	48,86	Refere-se à velocidade média extraída do banco de dados, conforme apresentado no documento nomeado como "DNIT_IV-B.01.05_2ºRF_01-11.2023_Apendice-E_Imediacoes.xlsx".
CTB	$\frac{60 + 80}{2} = 70{,}00$	Refere-se à média das velocidades estipuladas pelo CTB para cada uma das categorias de comportamento similar (*i.e.*, trânsito rápido e arterial).
Média das velocidades	**59,43**	Refere-se à relação entre as velocidades extraídas no banco de dados e estipuladas pelo CTB.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Fonte: FGV IBRE SIMG/615/2023 - Tabela 15, peça 145, p. 98

144. No entanto, da análise do citado banco de dados (Apêndice E – item não digitalizável da peça 145), verifica-se que o valor de 48,86 km/h utilizado para obtenção do valor médio decorre de dados obtidos exclusivamente de trechos urbanos de rodovias, não abarcando, portanto, trechos rurais como o nome pode sugerir.

145. Ademais, não se observa fundamentação técnica adequada para a combinação de dados de naturezas distintas: de um lado, velocidades reais aferidas em trechos urbanos de rodovias e, de outro, limites regulamentares teóricos estabelecidos para diferentes categorias de vias urbanas (vias de trânsito rápido e vias arteriais). Essa mistura de dados operacionais com limites normativos teóricos, aplicados a tipologias viárias distintas, compromete a clareza metodológica do estudo, razão pela qual se considera indefinida qual grandeza a velocidade de 59,43 km/h pretende representar.

146. Na sequência, o estudo apresenta velocidades médias extraídas do Google Maps relativas a dez trechos considerados como "representativos das rodovias constantes no banco de dados do CMG" (Custo Médio Gerencial), contudo, sem documentar as coordenadas dos trechos ou a forma de obtenção das velocidades.

Figura 15 – Trechos de rodovias pavimentadas do base de dados do CMG

Rodovias	Distância (km)	Tempo (min)	Velocidade média (km/h)
BR 308/PA	26,80	28,00	57,43
BR-158/PA	72,50	64,00	67,97
BR-319/AM	78,00	68,00	68,82
BR-146/MG	24,00	28,00	51,43
BR 050/GO	70,70	64,00	66,28
BR-222/CE	19,80	23,00	51,65
BR-158/RS	26,10	32,00	48,94
BR-116/RS	33,00	37,00	53,51
BR-153/GO	18,10	16,00	67,88
BR-101/PE	20,30	22,00	55,36
Total	**389,30**	**382,00**	**61,15**

Fonte: FGV IBRE SIMG/615/2023 - Tabela 16, peça 145, p. 98/99

147. Considerando que, a partir do banco de dados do Google Maps, a FGV promoveu levantamento de velocidades médias para vias urbanas de 5.570 municípios, bem como de 5.270 segmentos de rodovias em áreas urbanas que atravessam 1.472 municípios, questiona-se por que o mesmo tipo de levantamento não foi realizado para se obter a velocidade média de trechos rurais das rodovias federais. Tais dados trariam maior robustez ao estudo e maior confiabilidade aos resultados alcançados.

148. Além disso, constata-se que a velocidade de 60 km/h é ratificada pela FGV com base em dados da Campanha de Coleta de Dados de Campo (CCDC), na qual foram coletadas velocidades médias a partir de dispositivos com sistema GPS instalados nos painéis dos caminhões. Contudo, os dados não foram documentados no estudo.

Figura 16 – Trechos de rodovias pavimentadas da CCDC

CCDC	Rodovia	Distância (km)	Tempo (min)	Velocidade média (km/h)
5ª	BR-230/PB	120,38	126,53	57,08
6ª	BR-070/GO	585,60	578,75	60,71
Total		**705,28**	**705,98**	**60,06**

Fonte: FGV IBRE SIMG/615/2023 - Tabela 17, peça 145, p. 99

149. Por fim, o estudo da FGV também apresentou dados das "velocidades praticadas"

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

(Apêndice D – item não digitalizável da peça 145) constantes de documentação produzida no âmbito do PNCV (Plano Nacional de Controle de Velocidade). Ocorre que se trata de dados coletados em segmentos abrangidos ou sob influência de equipamentos de controle de velocidade, portanto não podem ser considerados como representativos da velocidade média operacional do total da malha de rodovias rurais.

150. Ainda sobre esse tema, importa registrar o resultado de estudo promovido pelo Laboratório de Transportes da Universidade Federal de Santa Catarina (LabTrans/UFSC), contratado pelo Dnit para "elaborar diretrizes técnicas e parâmetros operacionais para que o Dnit execute projetos de monitoramento de tráfego na Malha Rodoviária Federal" (peça 136).

151. Parte do trabalho se dedicou à coleta, análise e tratamento estatístico de dados reais, com o objetivo de determinar as velocidades médias de operação, tendo como resultado o seguinte quadro:

Figura 17 – Velocidades média e máxima de operação

classe	tangente/curva	pista	relevo	veiculo	velocidade de operação (km/h)	
					média	máxima
1	tangente	simples	plano	leve	85	100
2				pesado	75	85
3			ondulado	leve	85	90
4				pesado	65	80
5			montanhoso	leve	70	80
6				pesado	60	70
7		dupla	plano	leve	90	100
8				pesado	80	90
9			ondulado	leve	80	100
10				pesado	70	80
11			montanhoso	leve	70	80
12				pesado	55	60
13	curva	simples	plano	leve	80	90
14				pesado	70	80
15			ondulado	leve	70	80
16				pesado	65	70
17			montanhoso	leve	55	60
18				pesado	55	60
19		dupla	plano	leve	90	100
20				pesado	80	90
21			ondulado	leve	70	80
22				pesado	70	80
23			montanhoso	leve	55	60
24				pesado	55	60

Fonte: Determinação das velocidades médias de operação para o ano de 2006, LabTrans/UFSC – peça 136, p. 45

152. A partir dos resultados obtidos das velocidades médias para veículos pesados apontadas no quadro acima; considerando apenas os dados para pistas simples (situação que ocorre a aplicação do atraso A_1); considerando a proporção das extensões do subsistema rodoviário federal indicado no estudo da FGV (28,93% plano, 56,13% ondulado e 14,94% montanhoso); e, considerando dado da Pesquisa CNT de Rodovias de 2024 (peça 136, p. 178), que indica um percentual de 26,4% de curvas na malha pesquisada; a velocidade média operacional de veículos pesados em rodovias rurais seria algo em torno de 66,57 km/h, ou seja, cerca de 11% maior do que a velocidade adotada pelo Sicro (de 60 km/h).

153. Assim, entende-se necessário ouvir o Dnit sobre as razões de não terem sido coletados dados de velocidade do Google Maps para rodovias rurais nos mesmos moldes do que foi feito para trechos urbanos, bem como sobre a insuficiente fundamentação apresentada no estudo da FGV acerca da velocidade operacional de veículos pesados em rodovias rurais.

II.2.4. Viabilidade de uso do novo FIT

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

II.2.4.1. Dificuldade de aplicação

154. *Uma das questões mais evidentes sobre a nova metodologia do FIT diz respeito à dificuldade de sua aplicação. Na versão anterior (Sicro/2017), o FIT era calculado com apenas duas informações: o VMD da rodovia e a existência ou não de trecho urbano nas obras.*

155. *Pela nova metodologia, o cálculo exige uma dissecação logística do empreendimento, uma vez que o orçamentista precisa:*

1) do VMDf (volume médio diário por faixa) de cada trecho da rodovia;

2) da lista de insumos FOB (free on board) do orçamento, para os quais o frete será responsabilidade da contratada, sendo que, para cada insumo, é necessário:

2.1) a indicação de origem e destino;

2.2) a avaliação individualizada do trajeto e respectivo cálculo das DMTr e DMTu;

2.3) a avaliação de possíveis trechos em revestimento primário ou leito natural; ou se a DMT é maior a 100 km; ambas as situações nas quais não há incidência de FIT para o referido insumo;

2.4) a avaliação se o insumo passa ou não por trecho contendo operações de "pare" e "siga" e o respectivo cálculo do atraso A_1;

2.5) a avaliação se o insumo passa ou não por trechos em áreas urbanas, e o respectivo cálculo do atraso A_2.

2.6) o cálculo do FIT do insumo.

156. *A avaliação de todos esses aspectos separadamente para cada um dos insumos não é tarefa simples, pois exige diagrama linear detalhado e bastante atenção no cálculo da distância média ponderada percorrida de cada insumo entre origem e destino, uma vez que pode atravessar por diferentes trechos rurais e urbanos da rodovia.*

157. *Um bom exemplo do quão complexa é a aplicação da metodologia é a existência de ERRO no cálculo do FIT para o insumo Massa Asfáltica Comercial constante do próprio Caderno de Aplicação do FIT, elaborado pela FGV, aprovado pelo Dnit e disponibilizado para consulta no site da autarquia. O caderno calculou em 25,33 e 16,61 km a DMTr e DMTu, respectivamente, conforme equações constantes do item 2.1.1.1 do referido caderno (peça 131, p. 56).*

158. *Ocorre que, a partir do diagrama linear de ocorrências e quadro de DMTs dos insumos já apresentados no item II.2.1.2. desta instrução (peça 131, p. 51 e 57, respectivamente), os valores corretos da DMTr e DMTu do insumo Massa asfáltica comercial são 38,4 e 15,9, respectivamente, conforme demonstrado a seguir:*

- *Distâncias fixas (100% passando no trecho):*

DMTr = 4,70 km (da usina CBUQ até a Cidade 4)

DMTu = 4,20 + 10,20 = 14,40 km (extensão total do perímetro urbano da Cidade 4)

- *Distâncias ponderadas (distribuição interna nos 70,4 km de obras):*

$$DMTr = \frac{\left\{\left[(78\text{-}32)x\left(\frac{78\text{-}32}{2}\right)\right] + \left[(32\text{-}27{,}2)x(78\text{-}32)\right] + \left[(27{,}2\text{-}7{,}6)x\left((78\text{-}32) + \left(\frac{27{,}2\text{-}7{,}6}{2}\right)\right)\right]\right\}}{(78\text{-}7{,}6)}$$

$$DMTr = 33{,}70 \text{ km}$$

$$DMTu = \frac{\left\{\left[(78\text{-}32)x0\right] + \left[(32\text{-}27{,}2)x\left(\frac{32\text{-}27{,}2}{2}\right)\right] + \left[(27{,}2\text{-}7{,}6)x(32\text{-}27{,}2)\right]\right\}}{(78\text{-}7{,}6)}$$

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

DMTu = 1,50 km

- *Total (distância fixa + distância ponderada):*

DMTr = 4,70 + 33,70 = 38,40 km

DMTu = 14,40 + 1,50 = 15,90 km

DMTp = DMTr + DMTu = 38,40 + 15,90 = 54,30 km

159. *Observa-se que a DMTp (DMT total pavimentada) de 54,30 km coincide exatamente com a distância entre a Usina e o Centro de Gravidade da Obra (km 42,8). No cálculo apresentado pelo caderno de aplicação, a DMTp do insumo (25,33 + 16,61 = 41,94 km) não atende tal verificação.*

160. *A existência de erro no próprio Caderno de Aplicação do FIT demonstra o quanto a nova metodologia demandará tempo e atenção do projetista/orçamentista e, consequentemente, dos responsáveis pela análise e aprovação de projetos por parte do Dnit.*

161. *Importante mencionar que o próprio Dnit, na fase de aprovação dos estudos que resultaram na nova versão do Sicro (Parecer nº 20/2024/CCR/CGCIT/DPP/Dnit, peça 146), registrou que a nova metodologia do FIT "gera a necessidade de maior esforço de intervenção do orçamentista na obtenção de mais parâmetros para a aplicação do método proposto, em comparação com a metodologia existente", e que "o maior esforço demandado para o orçamentista pode gerar um custo maior na confecção dos Projetos Rodoviários".*

162. *Outro ponto de atenção envolve a operação de "pare" e "siga". A dificuldade de prever com precisão quais transportes serão afetados por interdições de faixa, dado o caráter dinâmico e móvel das frentes de serviço, levou a FGV a recomendar uma aplicação padronizada do atraso correspondente sempre que houver previsão de ocupação de pista.*

163. *Registra-se, ainda, que não foi localizada na documentação disponibilizada nenhuma menção sobre o impacto da nova metodologia do FIT nas atribuições e na rotina dos fiscais de contrato do Dnit, especialmente no que tange ao incremento de novos parâmetros no orçamento e à necessidade de que seja verificada, a depender do regime de contratação adotado, a conformidade entre o que foi orçado e o que está sendo executado.*

II.2.4.2. Baixo impacto financeiro nos orçamentos

164. *A revisão do FIT para o Manual do Sicro apresenta um paradoxo entre a busca pela precisão teórica/matemática e a baixa relevância estatística dos resultados práticos no orçamento. Simulações financeiras realizadas pela FGV em um orçamento real da rodovia BR-470/SC demonstraram que o impacto do FIT no custo total da obra é mínimo, independentemente da metodologia aplicada.*

165. *Enquanto o modelo de 2017 gerou um aumento de 0,447% no orçamento, a nova proposta de 2025 resultou em um acréscimo ainda menor, de 0,429%,* ***o que representa uma variação financeira de apenas 0,018% entre as duas regras****.*

Figura 18 – Impacto financeiro do novo FIT

Descrição do serviço	Un	Custo total dos serviços		
		Sem FIT	FIT publicado	FIT proposto
Custo Total		R$ 61.286.289,11	R$ 61.560.460,03	R$ 61.549.303,82
Aumento em relação ao orçamento sem FIT		-	0,447%	0,429%

Fonte: FGV IBRE SIMG/615/2023 - Tabela 42, peça 145, p. 154

166. *A substituição de uma regra simplificada por um sistema de microgerenciamento de rotas obriga profissionais e fiscais a mapearem variáveis como distâncias médias de transporte (DMTs) urbanas, operações de frete e dimensionamento de filas em sistemas de "Pare e Siga". Contudo, essa*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

complexidade técnica tem impacto ínfimo no orçamento, sugerindo que o custo administrativo e operacional para calcular e fiscalizar o novo índice pode ser superior ao benefício financeiro gerado na remuneração da obra.

II.2.4.3. Riscos

167. *A nova metodologia do FIT substitui um modelo macro, de fácil aplicação e controle, por um microgerenciamento logístico que, sob a promessa de precisão matemática, cria uma estrutura altamente vulnerável a distorções e falhas operacionais. Ao calcular o atraso de forma isolada para cada insumo, o sistema gera uma sensação de exatidão que, na prática, abre precedentes para a remuneração de eventos hipotéticos. Um exemplo é a atribuição de atraso "pare" e "siga" de forma padronizada: ao autorizar o pagamento do atraso logístico (A_1) para todos os ciclos de transporte sempre que houver no orçamento serviços relacionados à operação, a metodologia acaba por remunerar interferências que podem não ocorrer, como em trajetos realizados fora do horário de operação das barreiras ou em trechos ainda não afetados pela interdição.*

168. *Outra fragilidade reside na distinção entre as naturezas comerciais de frete FOB e CIF, o que estabelece um ponto cego na fiscalização e um risco real de pagamento em duplicidade. Como o FIT deve incidir exclusivamente sobre transportes executados pela construtora (FOB), a discricionariedade do orçamentista em definir essa classificação na fase de projeto permite que, por erro ou má-fé, o índice seja aplicado sobre materiais que terão custos de frete e o correspondente atraso de trânsito embutidos no preço do fornecedor (CIF). Somado a isso, o elevado impacto financeiro das distâncias médias de transporte urbano (DMTu) cria um incentivo à manipulação de rotas: por meio de softwares de mapas, o projetista pode forçar trajetos por centros adensados para inflar o cálculo do atraso, ignorando que, na realidade executiva, o transporte será realizado em vias marginais ou contornos urbanos com trânsito rápido.*

169. *A exigência de detalhamento exaustivo de trajetos e DMTs fracionadas resulta em uma explosão de variáveis que potencializa o erro humano, conforme ocorrido no próprio exemplo do Caderno de Aplicação, ilustrado acima. Essa complexidade não apenas encarece a elaboração dos projetos, conforme alertado pelo próprio Dnit, mas também impõe maiores dificuldades de controle e fiscalização.*

170. *Nesse sentido, as diretrizes da Association for the Advancement of Cost Engineering – AACE International estabelecem, em sua Prática Recomendada 17R-97, que a verdadeira exatidão de uma estimativa é ditada principalmente pela maturidade da definição do escopo e pelos riscos sistêmicos, e não apenas pela granularidade exaustiva dos cálculos. A PR 41R-08 alerta enfaticamente que a fragmentação excessiva da estimativa em inúmeros subelementos e variáveis dilui o foco do orçamentista sobre as incertezas que realmente importam, mascara as reais relações de causa e impacto, e introduz "riscos iatrogênicos" (erros induzidos pela própria complexidade do modelo), aumentando significativamente a vulnerabilidade a distorções e falhas humanas na correlação dos dados.*

171. *Em síntese, a complexidade operacional do método, o impacto financeiro marginal sobre o valor global das obras, os riscos de manipulação de premissas e a fragilidade na fiscalização colocam em dúvida se o aperfeiçoamento técnico alcançado justifica o incremento de esforço exigido de projetistas, orçamentistas e fiscais de contrato. A questão central não é a validade do modelo em si, mas a proporcionalidade entre os benefícios concretos gerados e os custos administrativos, operacionais e de controle decorrentes de sua adoção.*

II.2.5. Síntese conclusiva sobre o FIT

172. *A análise empreendida nos tópicos anteriores identificou um conjunto de impropriedades e fragilidades que, tomadas em conjunto, comprometem a confiabilidade técnica da nova metodologia do FIT publicada na 2ª edição do Manual do Sicro (2025).*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

173. Quanto à velocidade em vias urbanas padrão (Vu), o item II.2.1 demonstrou que: o valor de 30 km/h adotado decorre da média aritmética entre grandezas conceitualmente heterogêneas, resultando em parâmetro sem significado técnico claro; a base de dados utilizada apresenta graves problemas de representatividade e qualidade; e, os tipos de via em que ocorrem boa parte do transporte de insumos (vias arteriais, de trânsito rápido e trechos rodoviários urbanos) foram injustificadamente desconsiderados na análise, o que pode ter subestimado a velocidade em vias urbana padrão (Vu) adotada, causando superestimativa do atraso A_2 e do próprio FIT. Diante do exposto, entende-se necessário ouvir o Dnit acerca das razões que fundamentaram a adoção desse valor e sobre a possibilidade de revisão dos dados utilizados.

174. Quanto à equação do atraso A_1, o item II.2.2 identificou que a simulação de tráfego realizada adotou como fluxo livre a velocidade operacional de 60 km/h, que já incorpora os efeitos do fluxo de veículos, resultando em dupla contagem da influência do VMD, sendo necessário ouvir o Dnit sobre a adequação dessa premissa e sobre a possibilidade de revisão da simulação.

175. No tocante à velocidade operacional padrão (Vp) para veículos pesados em rodovias rurais, o exame realizado no item II.2.3 constatou que o valor de 60 km/h adotado decorre da média aritmética entre grandezas conceitualmente heterogêneas, resultando em parâmetro sem significado técnico claro; não foi realizado levantamento sistemático de velocidades em trechos rurais de rodovias federais nos mesmos moldes do que foi feito para os trechos urbanos; e que há estudo contratado pelo Dnit que aponta para velocidade cerca de 11% superior ao valor adotado pelo Sicro. Cabe, assim, ouvir o Dnit sobre os apontamentos.

176. Por fim, quanto à viabilidade de uso do novo FIT, o item II.2.4 demonstrou que a nova metodologia impõe complexidade operacional desproporcional aos benefícios financeiros que produz, com variação de apenas 0,018% no custo total da obra e ampliação dos riscos de manipulação de premissas, de pagamento em duplicidade e de remuneração de atrasos hipotéticos. Cabe ouvir o Dnit sobre a efetiva viabilidade da utilização do novo modelo, tendo em vista o acréscimo de esforço e de custos de projeto dele decorrentes; sobre as medidas previstas para orientar fiscais de contrato acerca das novas exigências de verificação e controle; sobre os mecanismos que serão adotados para mitigar os riscos de manipulação de rotas e de classificação indevida de fretes; e, especialmente, sobre a possibilidade de revisão da metodologia com vistas à sua simplificação, preservando os avanços conceituais alcançados sem impor ao processo orçamentário e à fiscalização um nível de complexidade cujos custos possam superar os benefícios gerados.

III. Fator de Influência de Chuvas (FIC)

III.1. Metodologia

177. O Fator de Influência de Chuvas (FIC) foi uma das inovações metodológicas introduzidas na 1ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2017), tendo como objetivo prever e quantificar a influência da pluviometria e de condições climáticas desfavoráveis sobre a eficiência dos equipamentos e a produção das equipes de mão de obra em serviços executados ao ar livre.

178. A versão anterior do Sicro estabelecia que o FIC devia ser calculado levando em consideração quatro variáveis principais, expressas pela seguinte fórmula matemática:

$$FIC = fa \times fp \times fe \times nd$$

*179. O **fator da natureza da atividade (fa)** definia o grau em que a execução de um serviço específico era afetada pela chuva, sendo classificados com valores que variavam de acordo com sua sensibilidade:*

- *0,25: Serviços com menor influência da chuva (ex: desmatamento, tratamento superficial).*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

- *0,50 / 1,00: Influência intermediária.*
- *1,50: Serviços que sofrem a maior influência das chuvas (ex: base/sub-base de solo melhorado com cimento, misturas asfálticas).*

*180. O **fator de permeabilidade dos solos (fp)** representava a dificuldade de percolação da água através dos poros do solo, sendo considerada máxima em solos argilosos e mínima em solos arenosos. Assumia valores que iam de 0,50 (areia) a 1,00 (argila). Na ausência de informações sobre a granulometria do solo do projeto, o manual recomendava a adoção do valor médio de 0,75, que representa solos areno-argilosos ou argilo-arenosos.*

*181. O **fator de escoamento superficial (fe)** se referia ao movimento das águas na superfície terrestre, sendo inversamente proporcional à declividade do terreno (regiões mais planas absorvem mais água e sofrem mais influência). Variava de 1,00 (declividade transversal ≤ 1%) a 0,90 (declividade transversal ≥ 5%). Como a boa prática de engenharia recomenda declividades de 1% a 2% para plataformas de trabalho e adoção de proteções (como lonas), o Sicro sugeria a adoção do valor padrão igual a 0,95 para este fator.*

*182. O **fator de intensidade de chuvas (nd)** indicava o percentual médio de dias efetivamente paralisados em função das chuvas em uma determinada região, calculado a partir de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), e da intensidade diária das chuvas dividida pelas 8 horas do turno de trabalho (variável "x_i"), da seguinte forma:*

- *Se a chuva for ≤ 5 mm no turno: não há paralisação (nd = 0).*
- *Se a chuva for ≥ 20 mm no turno: paralisação total do dia (nd = 1).*
- *Se a chuva estiver entre 5 e 20 mm: aplica-se a interpolação.*

183. Destaca-se que na metodologia anterior, o FIC podia ser calculado por fórmula simplificada e de aplicação prática. Assumindo os valores padrão recomendados pelo manual para permeabilidade (0,75) e escoamento (0,95), seu valor era calculado da seguinte forma:

$$FIC = 0{,}7125 \times fa \times nd$$

184. Como regra de aplicação, o valor do FIC incidia sobre o custo unitário de execução (mão de obra e equipamentos) das composições principais, dos serviços auxiliares e dos transportes, não se aplicando sobre custos de materiais nem sobre atividades de usinagem de materiais (centrais de britagem, usinas de asfalto, centrais de concreto).

185. A metodologia do FIC do Sicro/2017 foi avaliada no âmbito do Relatório de Inspeção (peça 37, item II.4), a partir dos aspectos mencionados no parágrafo 99 do Voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário, que sinalizou a necessidade de validação quantitativa das premissas do cálculo. Naquela inspeção, foram registradas as seguintes constatações:

i) ausência de fundamentação objetiva para definição dos valores dos parâmetros de cálculo do FIC: fatores de natureza de atividade (fa), de permeabilidade do solo (fp), de escoamento superficial (fe) e de intensidade de chuvas (nd);

ii) falta de clareza quanto à aplicação do fator de permeabilidade (fp) no cálculo do FIC, sobretudo em composições de preços unitários de serviços que não envolvem o uso exclusivo de solos, e nas situações em que ocorre variação do tipo de solo ao longo do trecho rodoviário;

iii) falta de clareza quanto à aplicação do fator de escoamento superficial (fe) no cálculo do FIC, sobretudo devido a ausência de critérios para definição da declividade transversal a partir do projeto.

186. Em virtude dos questionamentos, o Dnit solicitou à FGV que revisitasse a metodologia, de modo a aprimorá-la. Os estudos foram conduzidos no âmbito dos contratos 490/2021 e 647/2024, o

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

*que culminou com a publicação, em novembro/2025, da **2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes** do Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro/2025, Volume 04, peça 130), contendo nova metodologia para o FIC.*

187. Na nova metodologia, o FIC deixa de incidir sobre o custo unitário de execução e passa a incidir exclusivamente sobre o custo unitário improdutivo (Ci) da composição de custos, como forma de remunerar o acréscimo das despesas decorrentes de paralisações por chuva – ociosidade de mão de obra e equipamentos.

188. Além disso, a nova equação do FIC abandona os antigos fatores multiplicativos diretos e introduz uma modelagem baseada na relação entre o escoamento superficial (deflúvio) e a retenção de água no solo, expressa pela seguinte fórmula:

$$FIC = fa \times \{ 1 + [(1 - C) \times fr] \} \times nd$$

*189. Na nova formulação, o **fator da natureza da atividade (fa)** passa a ser binário, ou seja, assume valor de **1,0** para serviço que sofre paralisação em caso de chuva; e valor de **0,0** para serviço não impactado pela chuva, abandonando, assim, a graduação que existia na metodologia do Sicro/2017, na qual assumia valores que variavam de 0,25 a 1,5 a depender do quanto o serviço podia ser impactado.*

*190. Com relação ao **coeficiente de deflúvio ou Runoff (C)**, trata-se de nova variável que substitui o antigo fator de escoamento (fe) e quantifica a parcela de água que efetivamente escoa pela superfície em vez de infiltrar ou ficar retida. Seu valor depende da declividade do terreno e, principalmente, da etapa de execução da obra (uma inovação do Sicro/2025):*

- *Etapa 1: terreno natural (desde a implantação até o final do desmatamento).*
- *Etapa 2: solo desnudo (após o desmatamento até a regularização do subleito).*
- *Etapa 3: solo compactado (até a impermeabilização da base/sub-base).*
- *Etapa 4: superfície conformada (revestimento asfáltico, concreto ou lastro).*
- *Etapa 5: serviços manuais e outros que independem da superfície.*

*191. O **fator de retenção dos solos (fr)** também é nova variável, substitui o antigo fator de permeabilidade (fp), e expressa a proporção de água que fica efetivamente retida na superfície de trabalho do solo e, portanto, prejudica ou impede a execução do serviço. Seu valor é de **0,50** para solos arenosos; **0,75** para solos argilo-arenosos; e de **1,00** para solos argilosos, misturas betuminosas, concreto e solos compactados.*

192. O Manual do Sicro/2025 apresenta o tipo de solo predominante para cada unidade da federação e fornece os valores de referência do "fr" e do "C" aplicáveis a cada etapa da obra.

*193. Por fim, sobre o **fator de intensidade de chuvas (nd)**, trata-se de parâmetro que continua expressando o percentual de dias úteis paralisados por chuva, sendo que passou a ser calculado a partir de uma série histórica de 30 anos (1990 a 2019) da ANA, com base nas bacias hidrográficas (mesobacias) e Método de Thiessen. A grande mudança é a divisão do "nd" em duas modalidades (criação do "nd geotécnico"):*

- ***nd padrão:** para serviços que não envolvem grande movimentação de terra. Considera as chuvas superiores a 5 mm que ocorrem apenas durante o turno de 8 horas de trabalho (idêntico ao "nd" da metodologia anterior).*

- ***nd geotécnico:** aplicável a nove grupos de serviço cujas atividades dependem das condições de umidade e compactação do solo (contenções, estacas, gabião, pavimentação e usinagem, solo reforçado com fita, terraplenagem, tirantes, tubulões e túnel). Considera o volume pluviométrico superior a 5 mm acumulado ao longo das 24 horas do dia, por entender que a chuva noturna encharca o solo e impede o trabalho no dia seguinte,*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

premissa que não constava da metodologia anterior.

194. A equação final de custo de influência de chuva no serviço é: CFIC = FIC × Ci, onde o Ci (Custo Unitário Improdutivo) é calculado somando o custo horário total da mão de obra com o custo horário improdutivo dos equipamentos, dividido pela produção da equipe. A ideia é remunerar unicamente a ociosidade da patrulha durante as chuvas, e não o desgaste operativo dos equipamentos, já que os motores estão desligados durante as chuvas.

195. A FGV avaliou o impacto financeiro da nova metodologia para cálculo do FIC usando os Custos Médios Gerenciais (CMG) dos projetos mais contratados pelo Dnit e concluiu que a variação no custo total dos orçamentos foi pequena, com aumentos médios de 0,55% em conservação rodoviária, 0,09% em implantação rodoviária e 0,08% em obras de pontes e viadutos.

III.2. Análise:

196. Da análise do conteúdo dos estudos realizados da FGV que fundamentaram a nova metodologia do FIC, foram constatadas possíveis impropriedades que podem ter prejudicado a confiabilidade dos resultados obtidos.

III.2.1. Fator de intensidade de chuvas (nd)

197. Conforme descrito no item III.1, o fator nd representa a proporção média de dias úteis paralisados em razão de chuvas e passou a comportar duas modalidades: nd padrão (chuva estimada no turno de 8 horas, xi = chuva/3); e nd geotécnico (precipitação acumulada em 24 horas, xi = chuva diária); aplicando-se a ambas os mesmos limiares de precipitação: xi ≤ 5 mm implica ndi = 0; xi ≥ 20 mm implica ndi = 1; e, interpolação na faixa intermediária, ndi = (xi/15) − 1/3.

198. A diferença reside exclusivamente no cálculo da chuva diária (xi). No cálculo do nd padrão, considera-se apenas 1/3 da chuva diária. Assim, são necessários 60 mm de chuva no dia para a paralisação total (ndi = 1). Já no cálculo do nd geotécnico a chuva diária não é dividida por três, portanto a paralisação total é considerada para uma chuva de apenas 20 mm no dia. Isso implica que o nd geotécnico é 3 vezes mais sensível que o nd padrão para a mesma precipitação diária, produzindo estimativas de paralisação sistematicamente superiores.

III.2.1.1. Análise dos registros dos diários de obra

199. Para avaliar os valores adotados para o nd (padrão e geotécnico) no âmbito do novo FIC, foram compilados dados pela FGV em seu estudo (FGV IBRE SIMG-248/2024 – Apêndice A, item não digitalizável da peça 147), que foram obtidos diretamente dos diários de obra de 30 contratos rodoviários do Dnit.

*200. A tabela a seguir apresenta resumo da compilação, sendo que as colunas representam: **(A)** Total de dias válidos (excluídos domingos e feriados); **(B)** Dias com indicação de chuva em algum campo do diário; **(C)** Dias com alguma paralisação motivada por chuva (total ou parcial); **(D)** Dias com paralisação total por chuva; **(E)** Dias com paralisação parcial por chuva.*

Tabela 12 – Resumo dos diários de obra de todos os 30 contratos

Contrato	***(A) Total Dias Válidos[1]***	***(B) Dias com chuva[2]***	***(C) Paralisação por chuva***	***(D) Paralisação Total (chuva)***	***(E) Paralização Parcial (chuva)***
AL 20-00025/2016	*153*	*19*	*1*	*1*	*0*
AL 20-00026/2016	*163*	*20*	*0*	*0*	*0*
AL 20-	*422*	*23*	*1*	*1*	*0*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

00401/2016					
AL 20-00444/2016	*148*	*6*	*0*	*0*	*0*
AP 24-00031/2019	*112*	*75*	*13*	*5*	*8*
BA 05-00220/2019	*250*	*61*	*39*	*9*	*30*
CE 03-00621/2020	*439*	*18*	*14*	*0*	*14*
GO 12-00236/2018	*249*	*68*	*6*	*1*	*5*
GO 12-00283/2015	*11*	*0*	*0*	*0*	*0*
MG 06-00930/2018	*72*	*3*	*2*	*2*	*0*
MS 19-00897/2017	*101*	*11*	*0*	*0*	*0*
MT 11-00181/2017	*173*	*27*	*0*	*0*	*0*
MT 11-00373/2017	*446*	*66*	*0*	*0*	*0*
PA 00-00815/2018	*208*	*72*	*0*	*0*	*0*
PA 02-00159/2019	*303*	*24*	*11*	*11*	*0*
PA 02-00459/2017	*34*	*2*	*0*	*0*	*0*
PB 13-00595/2021	*25*	*10*	*10*	*10*	*0*
PB 13-01065/2018	*24*	*0*	*0*	*0*	*0*
PE 04-00921/2020	*425*	*77*	*13*	*9*	*4*
PI 18-00389/2019	*476*	*32*	*8*	*8*	*0*
PI 18-00529/2020	*20*	*1*	*0*	*0*	*0*
PI 18-00608/2018	*498*	*134*	*2*	*1*	*1*
PI 18-00721/2018	*560*	*181*	*22*	*5*	*17*
RS 00 00459/2012	*52*	*12*	*0*	*0*	*0*
RS 10-00030/2016	*34*	*7*	*7*	*7*	*0*
SC 16-00205/2017	*428*	*82*	*36*	*0*	*36*
SC 16-00461/2019	*448*	*86*	*0*	*0*	*0*
SC 16-00586/2017	*22*	*3*	*2*	*1*	*1*
SC 16-01057/2012	*45*	*8*	*0*	*0*	*0*
TO 23-	*27*	*0*	*0*	*0*	*0*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

00637/2015					
Totais	***6368***	***1128***	***187***	***71***	***116***
Indicadores gerais:		***17,71% [B/A]***	***2,94% [C/A]***	***1,11% [D/A]***	***1,82% [E/A]***

Obs.: (1) Não computados domingos e feriados, conforme metodologia definida no cálculo do nd; e (2) Considerados todos os dias com registro de chuva (inclusive "chuvoso" ou "impraticável") em algum campo do diário.

Fonte: elaboração própria, com dados do Apêndice A - FGV IBRE SIMG-248/2024, item não digitalizável da peça 147

201. Extrai-se da tabela as seguintes informações principais:

*i) embora haja registro de chuva em 17,71% dos dias válidos, somente em **2,94%** deles houve paralisações motivadas por chuva;*

*ii) a paralisação <u>total</u> motivada por chuva corresponde a apenas **1,11%** dos dias válidos, já as paralisações <u>parciais</u> por chuva representaram **1,82%**;*

*iii) dos 1.128 dias com algum registro de chuva, apenas 71 foram totalmente paralisados por chuva, o que representa algum tipo de atividade/serviço sendo executado em **93,7% dos dias chuvosos** [(B-D)/B].*

*iv) dos registros de paralisação motivada por chuva, **62%** referem-se a paralisações <u>parciais</u> [E/C], ou seja, as paralisações totais representam a menor parcela das paralisações por chuva;*

<u>III.2.1.2. Comparativo entre dados dos diários e valores de nd estabelecidos para o FIC</u>

202. Para viabilizar a comparação com os dados adotados na nova metodologia do FIC, os dados dos diários de obra foram consolidados por estado, considerando apenas aqueles com ao menos três contratos, para garantir maior representatividade, a saber: Alagoas, Pará, Piauí e Santa Catarina:

Tabela 13: Resumo agregado dos diários de obra por UF com ao menos 3 contratos.

UF	***(A) Total Dias***	***(B) Dias com chuva***	***(C) Paralisação por chuva***	***(D) Paralisação Total***	***(E) Paralização Parcial***	***Indicadores gerais (%):***		
						[C/A]	***[D/A]***	***[E/A]***
AL	*886*	*68*	*2*	*2*	*0*	*0,23*	*0,23*	*0,00*
PA	*545*	*98*	*11*	*11*	*0*	*2,02*	*2,02*	*0,00*
PI	*1554*	*348*	*32*	*14*	*18*	*2,06*	*0,90*	*1,16*
SC	*943*	*179*	*38*	*1*	*37*	*4,03*	*0,11*	*3,92*

203. No quadro a seguir são apresentados os valores do fator nd (padrão e geotécnico), estabelecidos no manual do Sicro/2025:

Tabela 14: Valores de "nd" do Sicro/2025 (em %).

UF	***nd padrão (%)***	***nd geotécnico (%)***
AL	*1,44*	*6,74*
PA	*4,70*	*15,97*
PI	*2,03*	*7,16*
SC	*4,07*	*14,18*

204. As tabelas 13 e 14 são comparáveis entre si, pois embora obtidas por procedimentos distintos, ambas representam o mesmo fenômeno. A primeira traz os dados reais de paralisações, obtidos diretamente dos diários de obras dos estados com ao menos três contratos. Já a segunda apresenta os valores definidos na nova metodologia do FIC (Sicro/2025), destinados a estimar a proporção de dias paralisados por chuva.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

205. O quadro a seguir apresenta o comparativo das tabelas para o nd padrão:

Tabela 15: Quadro comparativo do percentual de paralisações – nd padrão

UF	Dados reais (Diários de Obras)		nd padrão	Diferença
	[C/A] Paralisações (Total + Parcial)	[D/A] Paralisação total		
AL	0,23%	0,23%	1,44%	537%
PA	2,02%	2,02%	4,70%	133%
PI	2,06%	0,90%	2,03%	-1%
SC	4,03%	0,11%	4,07%	1%

206. A comparação entre a coluna [C/A] – que contabiliza qualquer tipo de paralisação – e o valor do nd padrão revela aderência satisfatória ao menos para PI e SC (paralisações da ordem de 2% e 4%, respectivamente). Para AL e PA, o nd padrão mostra-se significativamente superestimado em relação aos dados dos diários de obra, o que pode decorrer da amostragem reduzida disponível para esses estados.

207. De um modo geral, no entanto, avalia-se que o nd padrão estabelecido é suficiente para representar, com razoável aderência (PI e SC) ou até mesmo com folga (AL e PA), a proporção dos dias paralisados em razão de chuvas, sejam paralisações totais ou parciais, especialmente quando se consideram os fatores de majoração C e fr que ainda incidem sobre o nd no cálculo do FIC – fatores que serão discutidos adiante.

208. Com relação ao nd geotécnico, conclui-se que sua existência na nova metodologia do FIC não está justificada. Os valores adotados revelam absoluta desconexão com os dados de paralisação efetivamente observados nos diários de obra.

Tabela 16: Quadro comparativo do percentual de paralisações – nd geotécnico

UF	Dados reais (Diários de Obras)		nd geotécnico	Diferença
	[C/A] Paralisação Total + Parcial	[D/A] Paralisação total		
AL	0,23%	0,23%	6,74%	2884%
PA	2,02%	2,02%	15,97%	691%
PI	2,06%	0,90%	7,16%	248%
SC	4,03%	0,11%	14,18%	252%

209. Ainda que a metodologia de cálculo dos percentuais comparados seja distinta, a magnitude das divergências observadas inviabiliza reconhecer no nd geotécnico qualquer plausibilidade como indicador da proporção de paralisações por chuva: no Pará, enquanto os dados reais indicam paralisação da ordem de 2% dos dias válidos, o nd geotécnico estima paralisações de quase 16% dos dias; em Alagoas, o percentual estimado é cerca de 29 vezes maior do que o observado. Repisa-se que os valores de nd geotécnico constantes do manual do Sicro/2025 ainda serão majorados pelos fatores C e fr para o cálculo do FIC.

III.2.1.3. Premissas puramente teóricas, sem validação empírica adequada

210. Os limiares de 5 mm e 20 mm, utilizados para o cálculo do nd no âmbito do estudo que fundamentou o Sicro/2025 (FGV IBRE SIMG-248/2024, peça 147), são os mesmos utilizados pelo Sicro/2017, herdados do estudo original do Centran (2008), derivados de classificações genéricas de intensidade pluviométrica do INMET (chuvas "fracas" ≤ 5 mm; chuvas "fortes" ≥ 20 mm). A FGV manteve os limiares sem nenhuma recalibração específica para o contexto de precipitação acumulada em 24 horas e seus efeitos sobre as condições geotécnicas do solo.

211. Mantém-se, assim, o indicativo de que os limiares adotados têm origem e fundamentação em "informações arbitradas a partir da experiência dos técnicos do Exército Brasileiro", conforme

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

apurado pelo Relatório de Inspeção (peça 37, p. 56).

212. A FGV relatou em seu estudo (peça 147, p. 102) a existência de contradição interna nos dados, uma vez que os registros pluviométricos indicaram que a precipitação média nos dias de paralisação total (ANA: 8,97 mm; INMET: 10,97 mm) foi inferior à precipitação média nos dias de paralisação parcial (ANA: 10,53 mm; INMET: 13,90 mm), o que contradiz frontalmente a lógica do modelo. Na sequência, concluiu pela falta de aderência entre o modelo teórico e os dados reais de campo:

> *Com base nos achados supracitados, conclui-se que a base de dados consultada não demonstra aderência entre os valores de precipitação diária e as paralisações registradas nos diários de obras quando comparado com as premissas de cálculo do fator de intensidade de chuvas – nd.*

213. Constata-se, portanto, que o fator de intensidade de chuvas (nd), principal parâmetro utilizado para o cálculo do FIC, é calculado a partir de premissa teórica (limiares estabelecidos em estudo do Centran, de 2008), sem qualquer validação em dados reais, apontamento que será discutido de maneira mais abrangente no item III.2.4 desta instrução.

III.2.2. Fator natureza da atividade (fa)

214. O fator natureza da atividade constitui um dos componentes centrais da nova metodologia do FIC, proposta pelo estudo da FGV (peça 147) para substituir a formulação vigente no Sicro/2017. Conforme já descrito no item III.1, a nova metodologia abandona a gradação anteriormente existente (de 0 a 1,50, conforme o grau de sensibilidade do serviço à chuva) e adota modelo estritamente binário, no qual fa = 1 para todos os serviços que supostamente não podem ser executados sob chuva e fa = 0 para os demais.

III.2.2.1. Panorama da reclassificação

215. A base revisada pela FGV compreende 6.351 composições de custos do Sicro (mês-base abril/2023). Após a revisão, a grande maioria das composições com valores fracionários na metodologia anterior migrou para a paralisação total (fa = 1), conforme tabela a seguir:

Tabela 17 - Migração do fator fa entre a metodologia anterior e a nova proposta.

Migração	Composições	% do total	Direção
fa = 0 → fa = 1	*2.796*	*44,0%*	*Ampliação*
fa fracionário (0,25 ou 0,50) → fa = 1	*278*	*4,4%*	*Ampliação*
fa = 1,50 → fa = 1	*299*	*4,7%*	*Mantido*
fa = 1 → fa = 1	*17*	*0,3%*	*Mantido*
fa > 0 → fa = 0 (inversa)	*44*	*0,7%*	*Redução*
fa = 0 → fa = 0	*2.917*	*45,9%*	*Mantido*

Fonte: dados do Apêndice F - FGV IBRE SIMG-248/2024, item não digitalizável da peça 147.

216. Das 3.390 composições classificadas com fa = 1 na nova proposta, mais de 90% possuíam valores de impacto reduzido ou nulo na metodologia anterior. Essa conversão, combinada à adoção do modelo binário, elimina a possibilidade de representar impactos parciais, forçando a classificação de atividades anteriormente reconhecidas como parcialmente afetadas para a categoria de paralisação total.

III.2.2.2. Análise dos diários de obra

217. Conforme demonstrado no item III.2.1.1, foi executado algum tipo de serviço em 93,7% dos dias com registro de chuva. Nesta mesma amostragem, foram constatados registros de serviços classificados como fa = 1 sendo executados em dias chuvosos, conforme mostrado na tabela a seguir, elaborada a partir do cruzamento entre dados dos Apêndices A e F do estudo FGV IBRE SIMG-248/2024 (peça 147, itens não digitalizáveis).

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Tabela 18 - Serviços fa = 1 executados em dias de chuva nos diários de obra.

Serviços	Registros
Roçada	297
Tapa-buraco, remendo, selagem de trincas, PMF	237
Drenagem: limpeza, desobstrução, manutenção, recuperação	223
Capina	197
Remoção de objetos, barreiras, animais, lixo	101
Fôrmas: montagem, cimbramento, desforma	84
Terraplenagem: aterro, reaterro, compactação	78
Muros de contenção	77
Pavimentação asfáltica: CBUQ, binder, capa, imprimação, fresagem	69
Concretagem, lançamento de concreto	49
Escavação: vala, corte, bloco	41
Sinalização vertical: placas de sinalização	37
Defensas metálicas, barreiras New Jersey	35
Corte, poda e remoção de árvores	32
Armação (montagem)	30
Base, sub-base, subleito	27
Estacas (raiz)	17
Bueiros e tubos de drenagem	16
Sinalização horizontal	13
Hidrossemeadura, enleivamento	8

Fonte: elaboração própria, a partir do cruzamento de dados do Apêndices A e F, itens não digitalizáveis da peça 147.

218. Os dados evidenciam expressiva resiliência operacional. Serviços como roçada, tapa-buraco, drenagem e capina são largamente executados em dias chuvosos, o que indica tratar-se de atividades que independem das precipitações ou que se aproveitam de "janelas de estiagem". Quanto à drenagem, a limpeza e manutenção de sarjetas e bueiros é ainda mais frequente em períodos chuvosos, sendo uma medida preventiva contra alagamentos e danos à rodovia.

III.2.2.3. Principais divergências

i) justificativa genérica: serviço manual a céu aberto e NR-21

219. A justificativa mais frequente (cerca de 600 composições) utilizada pela FGV para classificar um serviço como fa = 1 é a expressão "serviço essencialmente manual a céu aberto", além da evocação da NR-21, a exemplo dos serviços de roçada, capina e remoção emergencial de objetos.

220. Ocorre que a NR-21 não proíbe o trabalho sob chuva, apenas exige que o empregador forneça abrigos contra intempéries, e a existência de abrigo obrigatório não equivale à obrigatoriedade de paralisação. Nenhuma norma do Dnit proíbe expressamente a execução de roçada ou capina sob chuva, a única ressalva diz respeito à capina química, em que se deve impedir o transporte dos produtos aplicados pelas águas. Ademais, os registros dos diários de obra evidenciam que esses serviços manuais a céu aberto são efetivamente executados em dias de chuva, de modo que a generalização de "serviço manual a céu aberto" como "paralisação total" carece de sustentação normativa e empírica.

ii) drenagem: limpeza, desobstrução, manutenção, recuperação

221. Como justificativa para a classificação fa = 1, a FGV indica, para 158 composições, que a "mão de obra ocupa o espaço da vala que pode inundar durante a chuva". Para outras 104 composições atribui variantes restritivas ligadas ao risco para a mão de obra ou ao uso de argamassa

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

como justificativa.

222. Neste caso, evidencia-se paradoxo operacional, pois a limpeza de drenagem é serviço cuja demanda aumenta justamente em períodos chuvosos, com as equipes trabalhando na desobstrução para garantir o escoamento da água e prevenir problemas maiores, de modo que classificá-lo como totalmente paralisado sob chuva é contraproducente. Há, ainda, falta de diferenciação técnica: a justificativa "vala pode inundar" é válida para valas profundas de implantação de tubos de grandes diâmetros, mas não se aplica à limpeza superficial de sarjetas, que não apresenta risco relevante de inundação.

223. Nesse sentido, a Norma Dnit 028/2004-ES (limpeza de dispositivos de drenagem) não traz proibição expressa de realização sob chuva, diferentemente das normas de implantação de drenagem (Dnit 023 a 026/2024-2025-ES), que proíbem expressamente, sendo que os diários de obra registram 223 ocorrências de serviços de drenagem executados em dias de chuva, a maioria relacionada à limpeza de dispositivos (classificada como fa = 1). A não diferenciação entre a implantação de drenagem nova e a limpeza/conservação da drenagem existente constitui, portanto, relevante distorção da reclassificação promovida.

iii) fôrmas, armação e cimbramento

224. A justificativa da FGV apoia-se na chamada lógica de cadeia: o lançamento do concreto não deve ser realizado sob chuva, portanto o restante das atividades relacionadas também é paralisado.

225. Ocorre que as normas Dnit 118/2009-ES (Armaduras) e Dnit 120/2009-ES (Fôrmas) não proíbem a montagem sob chuva: a restrição do aço refere-se ao armazenamento ("ao abrigo da chuva") e não à montagem em campo. A montagem de fôrmas e armação são atividades preparatórias independentes que podem ser (e frequentemente são) executadas em dias distintos da concretagem – os diários registram 84 ocorrências de execução de fôrmas e 30 de montagem de armaduras em dias chuvosos. Há, inclusive, contradição interna no próprio estudo, pois quando avaliadas isoladamente em locais cobertos (carpintaria e serralheria), fôrmas e armações recebem fator fa = 0, reconhecendo-se que a atividade em si não é impeditiva. A lógica de cadeia mostra-se, assim, metodologicamente frágil, por assumir que todas as etapas de uma composição de custos ocorrem obrigatoriamente no mesmo dia.

iv) sinalização vertical (placas de sinalização)

226. A justificativa apresentada no estudo é a de que se trata de serviço composto (concretagem da base + fixação da placa) e de que a concretagem não pode ser executada sob chuva.

227. Entende-se que há contradição interna expressa: o próprio estudo reconhece que "somente fixação da placa com parafusos pode ocorrer sob chuva", mas classifica o serviço completo com fa = 1.

228. A Norma Dnit 101/2009-ES (Sinalização Vertical) não contém proibição expressa à montagem e fixação de suportes ou placas sob chuva, sendo a única exigência a de que as películas refletivas sejam resistentes a intempéries. Além disso, a etapa de fixação é independente da concretagem e pode ser executada em dias distintos, tanto que os diários registram 37 ocorrências de serviços de sinalização vertical executados em dias de chuva, incluindo implantação ou remoção de placas, limpeza e manutenção.

v) tapa-buraco, remendo, selagem de trincas, PMF (serviços de conservação)

229. A justificativa da FGV é a proibição, pelas normas Dnit, da aplicação de misturas asfálticas a quente sob chuva, em razão do material betuminoso.

230. De fato, as normas de pavimentação a quente (Dnit 031/2024-ES, Dnit 033/2021-ES, Dnit

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

112/2009-ES e Dnit 457/2025-ES) efetivamente proíbem a execução sob chuva, mas observa-se que o tapa-buraco pode ter caráter emergencial, voltado a corrigir defeitos agravados pela própria precipitação. Na prática, o pré-misturado a frio (PMF) é frequentemente utilizado como solução emergencial em dias chuvosos, não alcançado pelas mesmas restrições normativas do CBUQ; as equipes aproveitam janelas de estiagem dentro de dias classificados como chuvosos; e os diários registram 237 ocorrências desses serviços em dias de chuva.

231. Assim, a classificação fa = 1 para tapa-buraco é parcialmente justificada pelo normativo do CBUQ, porém ignora a realidade do uso de PMF emergencial e das janelas de estiagem, o que configura superestimação em termos práticos.

vi) outros serviços fa = 1

232. Destaca-se que, mesmo com amostragem reduzida e majoritariamente composta por Contratos de Restauração e Manutenção – Crema (80%), foi observada a execução, em dias chuvosos, de serviços de terraplenagem, pavimentação asfáltica, concretagem, escavação e estacas, dentre outros classificados como fa = 1 na nova metodologia do FIC.

233. De um modo geral, observa-se nos registros que estes serviços: i) são executados no período anterior à ocorrência da chuva registrada no dia; e/ou ii) logo após a sua ocorrência. Ou seja, é prática comum a interrupção dos serviços apenas durante a precipitação em si (desde que não seja de grande intensidade), sendo retomados no mesmo dia, nas janelas de estiagem.

III.2.2.4. Inadequação do modelo binário do fa

234. O estudo fundamenta a adoção do modelo binário em dois argumentos principais: primeiro, sendo o número de dias efetivamente paralisados (nd) já uma variável contínua que varia conforme a intensidade pluviométrica, "não se entende como coerente a previsão de valores de fa menores que 1,00" que minorem a paralisação; segundo, o efeito prolongado da paralisação, antes representado por fa = 1,50, seria capturado pelo coeficiente de deflúvio (C) e pelo fator de retenção (fr).

235. O argumento de que nd já é contínuo confunde planos de análise: nd mede quantos dias há chuva suficiente para causar paralisação (dimensão temporal), ao passo que fa deveria medir o grau de impacto da chuva sobre cada atividade específica (dimensão funcional). São grandezas independentes, que operam em dimensões distintas. A continuidade de nd não torna redundante a gradação de fa, ao contrário, entende-se que ela possa ser parâmetro efetivamente complementar. Um serviço pode ter sua produtividade reduzida em 25% pela chuva (fa = 0,25 no modelo anterior) em todos os dias chuvosos (nd variável), realidade essa que não é capturada pelo modelo binário.

236. Os registros dos diários de obra examinados nos itens III.2.1.1 e III.2.2.2 confirmam a necessidade de gradação, seja pela predominância das paralisações parciais sobre as totais, seja pela execução, em dias chuvosos, de atividades classificadas como fa = 1 (roçada, capina, tapa-buraco, drenagem, sinalização, entre outras), evidências robustas de que o modelo binário não representa adequadamente a realidade operacional das obras.

237. Sobre a delegação dos efeitos de prolongamento da paralisação aos parâmetros C e fr, além da ausência de fundamentação quantitativa desses parâmetros, que será abordada no tópico seguinte, entende-se que essas variáveis foram criadas para operar sobre o tempo de secagem do solo após a chuva (dimensão temporal pós-precipitação), ao passo que o impacto parcial durante a chuva (redução de produtividade sem paralisação total) não é capturado por nenhuma variável no novo modelo, razão pela qual entende-se que há lacuna metodológica no modelo binário adotado.

III.2.3. Coeficiente de deflúvio (C) e fator de retenção de água no solo (fr)

238. Conforme já relatado, a nova metodologia do FIC substituiu os antigos fatores de

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

permeabilidade (fp) e de escoamento superficial (fe) por dois novos parâmetros: o coeficiente de deflúvio (C) e o fator de retenção de água no solo (fr).

239. No modelo anterior, os fatores fp e fe atuavam como redutores do tempo de paralisação indicado pelo nd. Neste novo modelo, a expressão ***{1 + [(1 – C) × fr]}*** *atua como multiplicador sobre o índice de dias paralisados (nd) e representa o prolongamento das paralisações decorrente da água retida na superfície de trabalho após o término da precipitação. Ou seja, essa parcela opera como majorador, ampliando o impacto do nd em até 50%, a depender do tipo de solo e da etapa da obra.*

III.2.3.1. Diversidade de referências para valores do coeficiente de deflúvio (C)

240. A definição dos valores do coeficiente de deflúvio para o novo FIC foi fundamentada em dados da literatura técnica. O estudo buscou correlacionar a capacidade de escoamento superficial da água com o tipo de solo, a declividade e o tipo de superfície, sendo que a metodologia dividiu as obras em cinco etapas de execução:

i) para a Etapa 1, que vai desde o início da implantação até o final do desmatamento, foi adotado como referência valores de material didático acadêmico de hidrologia agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Carvalho e Silva, 2006), que detalha os coeficientes de escoamento (variando a declividade e o tipo de solo) especificamente para cenários de florestas e pastagens, o que busca representar a condição inicial do terreno antes do início das obras e do desmatamento. Os valores adotados variam de 0,10 a 0,50, a depender do tipo de solo e declividade;

ii) para a Etapa 2, que compreende o terreno desnudo, após o desmatamento, até a regularização do subleito, a fonte primária utilizada foi artigo científico sobre bacias hidrográficas áridas da Arábia Saudita (Mahmoud e Alazba, 2015), que fornece dados de escoamento para o uso da terra classificado como "solo desnudo" (sem cobertura vegetal), considerando diferentes texturas de solo e faixas de declividade. As referências foram confrontadas com dados do Manual de Drenagem do Departamento de Transportes de Illinois/EUA (IDOT, 2011), o que resultou nos valores adotados de 0,30 a 0,80, a depender do tipo de solo e declividade;

iii) para a Etapa 3, que compreende o solo compactado, até a impermeabilização da base/sub-base, a fonte primária se baseou em publicação de professor do Instituto de Pós-Graduação e Graduação/Ipog (Oliveira, Tadeu de S., 2018), que fornece um intervalo numérico para a condição de "solo compactado" entre 0,59 e 0,79, sendo que foi adotado um valor único e intermediário de 0,70 para todas as declividades dessa etapa;

iv) para a Etapa 4, que compreende a aplicação de misturas betuminosas/concreto, inclusive manutenção e conservação, os valores adotados foram extraídos dos estudos de R. Peltier e J. L. Bonnenfant (apud Jabôr, 2023), com a premissa de que plataformas conformadas com asfalto/concreto comportam-se como superfícies praticamente impermeáveis. O valor elevado adotado (0,95) é corroborado pelas diretrizes do IDOT (2011) e de Oliveira, T. (2018);

v) para a Etapa 5 das obras, que compreende serviços manuais, foi adotado coeficiente máximo (1,0), sem indicação de referência ou fonte, uma vez que as condições de contorno independem dos fatores de declividade e tipo de superfície.

241. A análise das referências utilizadas na definição dos valores do coeficiente de deflúvio revela que os valores adotados provêm de fontes de natureza, escala, contexto geográfico e finalidade técnica distintos, como materiais didáticos acadêmicos, artigo científico com dados de região árida da Arábia Saudita e normativo de agência estadual norte-americana, sem que tenha sido demonstrada análise de compatibilidade entre essas fontes, heterogeneidade essa que é ainda potencializada pela ausência de validação empírica dos valores propostos, tema abordado adiante.

III.2.3.2. Inadequação conceitual do fator de retenção (fr)

242. De acordo com a FGV, o fator de retenção (fr) estabelecido para a nova metodologia do

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

FIC representa a parcela da água precipitada que, após descontado o escoamento superficial, permanece retida na camada da superfície de trabalho, e, por consequência, prejudica ou impede a execução de serviços. A definição de seus valores foi fundamentada, de um lado, em estudos hidrológicos sobre a capacidade de campo (Θcc) de solos naturais e, de outro, na comparação desses resultados com os parâmetros anteriormente adotados pelo Sicro para o fator de permeabilidade.

243. Nas Etapas 1 e 2, relativas ao terreno natural e ao terreno desnudo, a água incide diretamente sobre o solo local. Nesses casos, a FGV adotou como critério para a capacidade de campo a quantidade máxima de água que cada tipo de solo consegue reter. Com base em dados bibliográficos de Pinto et al. (1976) e Andrade e Stone (2011), a argila foi utilizada como referência de retenção máxima, por apresentar maior higroscopicidade, atribuindo-se a ela fr = 1,00. A partir dessa base, calculou-se a proporção de retenção dos demais tipos de solo em relação ao solo argiloso. Os resultados indicaram valores médios de aproximadamente 0,49 para solos arenosos e 0,72 para solos argilo-arenosos. Como tais resultados se mostraram muito próximos dos antigos fatores de permeabilidade já utilizados no Sicro, a metodologia preservou os valores tradicionalmente empregados, apenas reinterpretando-os sob o conceito de "retenção". Assim, foram adotados os seguintes fatores: 0,50 para solo arenoso, 0,75 para solo argilo-arenoso e 1,00 para solo argiloso.

244. Nas Etapas 3, 4 e 5, que abrangem solo compactado, pavimentos e serviços executados sobre estruturas ou superfícies já conformadas, foi adotado fr = 1,00 para todos os substratos. A escolha decorre da inexistência de referências bibliográficas específicas sobre capacidade de campo aplicável a substratos artificiais, asfálticos ou de concreto. Além disso, prevaleceu o entendimento de que superfícies compactadas ou seladas, como bases, sub-bases, revestimentos asfálticos ou de concreto e áreas de serviços diversos, não apresentam infiltração significativa de água. Nesses casos, a parcela da precipitação que não é eliminada por escoamento superficial tende a permanecer integralmente retida na superfície, razão pela qual foi atribuído fator máximo de retenção nessas etapas.

245. De acordo com os próprios autores utilizados no estudo (Andrade e Stone, 2011 – peça 139), a capacidade de campo é parâmetro agronômico que mede a quantidade de água que fica retida pelo solo após a drenagem de seu excesso e quando a taxa de movimento descendente (percolação) diminui acentuadamente, estado que geralmente é atingido de dois a três dias após a ocorrência de chuva ou irrigação em solos permeáveis, de estrutura e textura uniformes. Ainda segundo estes autores, trata-se de parâmetro que tem seu uso voltado para o manejo de culturas irrigadas, controle de lixiviação de nutrientes e pesticidas no solo e quantificação da recarga hídrica de aquíferos.

246. Não há, na literatura técnica, indicativo de uso da capacidade de campo para avaliar ou estimar impacto da chuva nas condições de trabalho do solo em obras rodoviárias, sendo, portanto, uma inovação da FGV nesse sentido.

247. Outra fragilidade é o uso de valores de "fator de permeabilidade" empregados na metodologia anterior do Sicro (0,50; 0,75; 1,00) para a validação dos valores de fr (0,49; 0,72; 1,00). Trata-se de validação circular, pois os valores antigos, já questionados pelo TCU (Relatório de Inspeção, peça 37), foram reafirmados sem validação independente por dados de campo.

248. Assim, constata-se que o conceito de capacidade de campo foi apropriado de um campo do conhecimento (agronomia) sem que houvesse esforço de validação empírica para o contexto de obras rodoviárias. A literatura citada pela própria FGV trata exclusivamente de solos em condições naturais, com perfis pedológicos íntegros e sob regimes de drenagem livre, situação radicalmente distinta da encontrada em frentes de serviço rodoviário. A simples adoção desses parâmetros, sem ensaios de campo ou estudos experimentais que confirmem sua aplicabilidade em camadas de solo trabalhadas ou compactadas, configura extrapolação teórica sem respaldo técnico adequado.

III.2.3.3. Inconsistências na interação entre os parâmetros C e fr na fórmula do FIC

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

249. A inserção conjunta de C e fr na expressão {1 + [(1 – C) × fr]} apresenta fragilidades adicionais, de natureza conceitual e matemática.

250. Os coeficientes C foram medidos empiricamente na literatura hidrológica, através da integração de todos os processos de perda (infiltração, retenção e evaporação). Os valores de fr, por sua vez, foram derivados de parâmetros pedológicos (Θcc), sem calibração cruzada com os mesmos eventos que geraram os valores de C. Trata-se, portanto, de fatores que possuem calibração independente, sem consistência mútua documentada. Não há garantia de que o par (C, fr) seja internamente consistente, pois ambos foram obtidos em bases independentes e inseridos em fórmula multiplicativa, gerando produto sem respaldo físico verificado ou comprovado.

251. Outro ponto é que a expressão [(1 – C) × fr] busca representar, segundo o modelo, o percentual de água retida sob o substrato. Inexiste, todavia, função que converta essa fração volumétrica em tempo adicional de paralisação. A fórmula pressupõe, de modo implícito, a existência de relação linear e proporcional entre volume retido e extensão da paralisação, o que carece de fundamentação empírica e até mesmo teórica no estudo que fundamentou a nova formulação do FIC.

252. Menciona-se, ainda, que a interação entre C e fr pode produzir resultados contraintuitivos. Para solos arenosos, C é menor (mais infiltração, menos escoamento), o que torna (1 – C) maior para ser multiplicado por fr. Em determinadas combinações dos dados fixados no novo manual do Sicro (Tabelas 3 e 5, Vol. 4), solos arenosos, mais drenantes, e que, teoricamente, seriam menos impactados pelas chuvas, podem resultar em tempos de paralisação superiores aos de solos argilosos, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 19 – Combinações de C e fr para solos arenosos e argilosos (etapas 1 e 2):

Etapa/Declividade	Tipo de superfície	C	fr	[(1 – C) × fr]
Etapa 1 < 5%	arenoso	0,10	0,50	0,450
	argiloso	0,40	1,00	0,600
Etapa 1 5 a 10%	arenoso	0,25	0,50	0,375
	argiloso	0,50	1,00	0,500
Etapa 2 < 5%	**arenoso**	0,37	0,50	**0,315**
	argiloso	0,74	1,00	0,260
Etapa 2 5 a 10%	**arenoso**	0,43	0,50	**0,285**
	argiloso	0,80	1,00	0,200

Fonte: elaboração própria, a partir de dados das Tabelas 3 e 5, Vol. 4 – FIC, Manual do Sicro 2ª Ed./2025

253. Conforme se observa, para a etapa 2, a parcela [(1 – C) × fr] de solos arenosos resulta em valores superiores aos de solos argilosos. O FIC resultante (maior para solos arenosos) contradiz a ideia que comumente se tem de que a chuva impacta menos a execução de obras em solos arenosos. O estudo da FGV não analisa ou discute esse tipo de interação e não verifica se os valores combinados de C e fr são mutuamente consistentes.

254. Ou seja, a interação dos fatores C e fr, introduzidos na nova metodologia do FIC, não se encontra documentada na literatura técnica consultada, nem foi testada empiricamente pela FGV. E não foram apresentados dados que indiquem que seu uso conjunto produz resultados compatíveis com a realidade operacional das obras.

III.2.3.4. Majoração da paralisação não validada em dados reais

255. A parcela multiplicadora {1 + [(1 – C) × fr]} introduz acréscimos significativos no FIC, cujo impacto varia conforme a etapa da obra e o tipo de solo da UF, conforme se observa na tabela a seguir, calculada a partir dos dados do Manual do Sicro/2025, para as possíveis combinações de C e fr.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Tabela 20 – Possíveis combinações para a parcela {1 + [(1 – C) × fr]}

Estados (UF)	Predominância	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
AC, AP, AM, CE, DF, ES, GO, MT, MG, PA, PB, PE, PI, RJ, RS, RO, RR, SC, SE e TO	Solo argiloso	1,50	1,20	1,30	1,05	1,00
AL, BA, MA, MS, PR, RN e SP	Solo argilo-arenoso	1,4875	1,2025	1,30	1,05	1,00
Impacto no FIC:		**até +50%**	**até +20,25%**	**+30%**	**+5%**	**0%**

Fonte: elaboração própria, a partir de dados das Tabelas 4 e 6, Vol. 4 – FIC, Manual do Sicro 2ª Ed./2025

256. As majorações promovidas no FIC pelos fatores C e fr, consignadas na tabela acima, carecem de embasamento quantitativo. A FGV não realizou validações empíricas, como medições diretas em canteiros ou cruzamento com dados reais de produtividade, para atestar o impacto desses coeficientes no FIC.

257. Ademais, a expressão {1 + [(1 – C) × fr]} busca mensurar o tempo de recuperação da superfície de trabalho pós-chuva. Porém o estudo não decompôs o tempo de paralisação entre o evento pluviométrico e o período de recuperação. Essa análise seria indispensável para confirmar a existência de prolongamentos relevantes, quantificar sua magnitude e validar se os valores propostos refletem fielmente a ociosidade de equipes e equipamentos. Sem essa calibração operacional, a parcela majoradora funciona apenas como um acréscimo teórico baseado em parâmetros hidrológicos e pedológicos extrapolados e não confirmados. Na ausência de evidências de que esses prolongamentos efetivamente ocorram, a aplicação do modelo gera risco de elevação arbitrária e indevida dos custos improdutivos no orçamento.

258. Nesse contexto, questiona-se se o uso isolado do fator nd não seria suficiente para representar as paralisações efetivas. Calculado a partir de séries históricas de 30 anos em 1.807 estações, o nd reflete interrupções reais e já incorpora, intrinsecamente, os efeitos combinados de escoamento e retenção de água.

III.2.4. Validação empírica do FIC inexistente e/ou insuficiente

259. Neste tópico consolida-se análise transversal dos estudos contratados pelo Dnit junto à FGV, no âmbito dos Contratos 490/2021 e 647/2024, para demonstrar que a nova metodologia foi construída, em seus principais parâmetros, sem validação empírica adequada a partir de dados reais de paralisação por chuvas, apesar da existência de base documental de maior amplitude disponível nos sistemas corporativos do próprio Dnit.

III.2.4.1. Disponibilidade dos diários de obra e dos relatórios pluviométricos em sistemas corporativos do Dnit

260. A exigência de entrega do Diário de Obra e do Relatório Pluviométrico para o processamento das medições contratuais do Dnit não é recente. A Instrução de Serviço DG nº 01/2010 (peça 143, p. 1-17) instituiu o Diário de Obra como documento de preenchimento obrigatório e simultâneo à execução da obra (art. 13), condicionando expressamente o processamento das medições à sua atualização (art. 13, § 1º); e regulamentou o Relatório Pluviométrico (art. 20), com anotação diária dos períodos (horários) das ocorrências de chuva no trecho (art. 21). Desde então, ambos os documentos passaram a integrar o rol de anexos obrigatórios do processo de medição (art. 22, Anexos 05 e 07, respectivamente).

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

261. A obrigatoriedade foi mantida e refinada por normativos subsequentes, como na Instrução de Serviço DG nº 01/2014 (arts. 3º, VI; e 6º, I, "b", peça 143, p. 18-23) e na Instrução de Serviço DG/Direx nº 09/2017 (arts. 3º, VI; e 6º, I, "b", peça 143, p. 39-44), que atribuíram responsabilidades entre supervisora e fiscal do contrato acerca destes documentos.

262. Já a Instrução de Serviço DG nº 07/2015 (peça 143, p. 24-38), ao regulamentar o uso do Sistema de Acompanhamento de Contratos (SIAC), tornou obrigatório que o lançamento da medição de contratos de obras de engenharia compreendesse o "lançamento das informações registradas no Diário de Obras" e o "registro dos índices de pluviometria no período" (art. 16º, incisos II e IV). Além disso, reafirmou o Diário de Obra como fonte primária essencial para a elaboração da memória de cálculo das medições (art. 45), assim como, a obrigatoriedade da anotação conjunta de chuvas no Diário de Obras (art. 44) e o detalhamento do Relatório Pluviométrico para dirimir dúvidas de horários de chuva (art. 47).

263. Por fim, a Instrução Normativa nº 57/2021 (peça 143, p. 45-63) consolidou todo o arcabouço normativo, mantendo a obrigatoriedade de lançar no SIAC tanto as informações do Diário de Obras quanto o registro dos índices de pluviometria (art. 10, incisos II e IV; e art. 11). O processamento das medições permaneceu estritamente vinculado à aprovação dos documentos previstos no suporte documental (art. 9º), instituindo um checklist em seu Anexo I, no qual constam o Diário de Obra (item 1) e o Relatório Pluviométrico (item 3).

264. Disso decorre que, pelo menos ao longo dos últimos dezesseis anos, todo contrato de obra rodoviária do Dnit objeto de medição gerou diários de obra e relatórios pluviométricos, a maioria arquivados eletronicamente nos processos de suporte documental do SEI (Sistema Eletrônico de Informações do Dnit). Tal base, formada pelo universo de contratos do órgão, é qualitativamente rica e imediatamente consultável, bastando acesso aos processos no SEI. A peça 138 (p. 1-4), traz exemplos de informações disponíveis, inclusive de próprios contratos adotados no estudo.

265. Além do SEI, o Dnit mantém, no seu Sistema de Acompanhamento de Contratos (SIAC), relatórios pluviométricos de parte relevante dos contratos da autarquia, com informação sobre a ocorrência diária de chuvas, discriminada por turno, para todos os meses em que houve medição. Trata-se de base ampla e estruturada, acessível por consulta em tela ou por geração de relatório em PDF (exemplo nas páginas 5-7 da peça 138), que permitiria cruzamento com os diários de obra para caracterização precisa da relação entre precipitação, turno, tipo de serviço e paralisação efetiva.

266. A existência concomitante dessas duas fontes (diários de obra e pluviometria no SEI; além da pluviometria no SIAC) configura condição objetiva favorável à validação empírica da metodologia do FIC: (a) o universo amostral é significativamente amplo em relação ao total de contratos do Dnit; (b) a informação é primária, registrada no próprio canteiro; (c) a abrangência geográfica cobre todas as unidades da federação; (d) as tipologias de obra e os regimes pluviométricos estão representados; e (e) o acesso não demanda coleta em campo, restringindo-se à consulta de sistemas corporativos já mantidos pelo órgão.

III.2.4.2. Amostragem efetivamente adotada pela FGV e a postura do Dnit

267. Em contraste com a base disponível, a FGV utilizou amostragem declaradamente restrita. A consultora não menciona tentativa de extração de dados do SEI, relata apenas não ter encontrado informações sobre diários de obra e índices pluviométricos no SIAC com o acesso que lhe foi disponibilizado. Por essa razão, procedeu à extração de diários de obras do Sistema de Supervisão Rodoviária Avançada do Dnit (Supra), obtendo universo inicial de 73 contratos, dos quais foram baixados 1.418 arquivos mensais em PDF (peça 147, p. 91). A extração do conteúdo, realizada por meio de Reconhecimento Ótico de Caracteres (OCR) e rotinas em VBA, descartou parcela significativa do material manuscrito por ilegibilidade para os softwares de leitura.

268. A amostra final resultou em 7.749 diários transcritos, provenientes de apenas 30

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

contratos, no recorte temporal de julho/2020 a abril/2023, distribuídos em 15 Unidades da Federação. A composição por tipologia é fortemente enviesada: 24 contratos (80%) são do Crema (Contratos de Restauração e Manutenção), 3 de construção, 2 de restauração e 1 do Pato (Plano Anual de Trabalho e Orçamento). Destaca-se, conforme relatado nas análises do tópico III.2.1.1, que alguns contratos da amostra possuem registros inferiores a um mês.

269. Conforme já mencionado, a própria FGV concluiu pela insuficiência da amostra e, portanto, a descartou para a calibração matemática do novo FIC (peça 147, p. 102). Foram invocadas três justificativas técnicas: (a) falta de representatividade, reconhecendo-se que 30 contratos (predominantemente de manutenção) não refletiam o universo de contratações do Dnit; (b) falta de aderência entre os registros de paralisação e os limiares teóricos de precipitação do modelo; e (c) desconexão espacial entre estações pluviométricas oficiais e os trechos em obra, com a consequente recomendação, feita ao Dnit, de que, em contratações futuras, fossem exigidos pluviômetros nos canteiros.

270. A postura do Dnit, diante desse diagnóstico, foi de aceitação das limitações. Em nenhum momento do processo de elaboração e aprovação dos estudos, conduzido pela Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes (CGCIT), exigiu-se da FGV que a amostra fosse ampliada ou recomposta a partir da consulta sistemática ao SEI ou ao SIAC. Nos pareceres de conformidade constantes do processo SEI 50600.028590/2021-87, a autarquia atestou que os relatórios atenderam plenamente à demanda contratual, sem óbice à aprovação da metodologia, e reconheceu como justificativa técnica suficiente a alegação da consultora de que o nd não seria recalibrado em decorrência da insuficiência de dados.

271. Tal postura é especialmente questionável quando se considera que: (a) os diários de obra estavam arquivados em formato eletrônico, ao menos desde a plena vigência da sistemática de suporte documental do SEI, sendo acessíveis à própria Administração e à consultora; (b) os relatórios pluviométricos, obrigatórios a cada medição, estavam em parte expressiva já estruturados no SIAC; e (c) a complementaridade entre as duas fontes permitiria construção de amostra com abrangência nacional, cobertura plurianual e diversidade tipológica, impossível de se obter por coleta externa de campo em prazo compatível com os contratos.

272. O descarte da amostra para calibração, combinado à ausência de qualquer esforço de ampliação, resulta em cenário em que a nova metodologia do FIC foi aprovada sem validação empírica efetiva, ainda que a base necessária à validação estivesse disponível e sob gestão do próprio órgão contratante.

III.2.4.3. Reflexo das limitações amostrais sobre a validação de cada parâmetro

273. A insuficiência amostral e o descarte dos diários de obra e relatórios pluviométricos para a calibração do modelo produziram os seguintes efeitos nos parâmetros do novo FIC:

***a)** fator de intensidade de chuvas (nd padrão e nd geotécnico): os limiares de precipitação herdados da metodologia anterior foram integralmente mantidos, sem recalibração para as novas condições de aplicação, notadamente para o nd geotécnico. A insuficiência de dados foi invocada, simultaneamente, para justificar a não recalibração e para preservar os parâmetros originais, de modo que o principal fator do FIC permaneceu sem confirmação empírica, conforme demonstrado no item III.2.1. Uma amostra ampliada, com cobertura nacional e plurianual, permitiria aferir a adequação dos limiares e a própria pertinência da criação do nd geotécnico.*

***b)** fator da natureza da atividade (fa): a reclassificação das composições para o modelo binário foi promovida sem apoio nos registros operacionais disponíveis, conforme demonstrado no item III.2.2. Ademais, a amostra utilizada, restrita em número de contratos e concentrada em uma única tipologia contratual, é incompatível com a pretensão de generalizar a nova classificação para todo o repertório de serviços do Sicro.*

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

c) *Coeficiente de deflúvio (C) e fator de retenção (fr): a parcela majoradora foi construída sobre bases exclusivamente teóricas, sem qualquer aferição em dados operacionais, conforme demonstrado no item III.2.3. Não se realizou a caracterização temporal das paralisações registradas nos diários, única via apta a verificar se o prolongamento pós-chuva que esses parâmetros pretendem representar efetivamente ocorre e em que magnitude. A ampliação da amostra viabilizaria tal análise, cuja ausência converte a majoração em acréscimo teórico desprovido de respaldo quantitativo.*

III.2.4.4. Persistência do apontamento constante do Relatório de Inspeção do TCU

274. No Relatório de Inspeção (peça 37, item II.4, p. 52-59), elaborado em atendimento ao parágrafo 99 do Voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário (Rel. Benjamin Zymler), esta unidade técnica apontou, dentre outros, a ausência de fundamentação objetiva para definição dos valores dos parâmetros de cálculo do FIC, inclusive do fator de intensidade de chuvas (nd). À época, o próprio Dnit reconheceu que os parâmetros haviam sido definidos "com base na experiência técnica dos diversos atores envolvidos no processo de elaboração e validação da metodologia", sem estudo específico baseado em aferições de produtividade em diferentes regimes pluviométricos.

275. A revisão metodológica conduzida nos Contratos 490/2021-00 e 647/2024-00 tinha, dentre seus objetivos declarados, o endereçamento dessas fragilidades. Contudo, da análise efetuada nos tópicos precedentes, conclui-se que a insuficiência subsiste. Os limiares de 5 mm e 20 mm permanecem desprovidos de fundamentação quantitativa específica, a despeito da criação do nd geotécnico – que, na prática, torna tais limiares três vezes mais sensíveis sobre a mesma precipitação diária, sem qualquer validação. No mesmo sentido, a substituição de fp e fe pelos novos fatores C e fr, embora formalmente distinta, importa reedição da opção metodológica anterior de adoção de parâmetros sem ensaios de campo e sem cruzamento com dados operacionais.

276. Nesse cenário, o achado consignado no Relatório de Inspeção permanece aplicável à nova metodologia do FIC, com a ressalva de que o contexto atual é, sob a ótica da disponibilidade de dados, menos favorável ao Dnit: ao tempo do Acórdão 971/2020, a dificuldade alegada era a ausência de memória de cálculo do estudo original do Centran; hoje, a limitação alegada é a própria insuficiência da amostra que a consultora construiu, a despeito de base substancialmente mais ampla estar disponível no SEI e no SIAC.

III.2.5. Síntese conclusiva sobre o FIC

277. Da análise da nova metodologia do Fator de Influência de Chuvas, conclui-se que, embora a revisão promovida pelo Sicro/2025 tenha buscado aperfeiçoar a forma de mensuração dos efeitos da chuva sobre a produtividade das obras rodoviárias, os principais parâmetros adotados permanecem apoiados em premissas insuficientemente demonstradas, com limitada aderência aos dados reais de campo e sem validação empírica compatível com a relevância orçamentária do modelo.

278. Quanto ao fator de intensidade de chuvas (nd), tratado no item III.2.1, verifica-se que o nd padrão apresenta alguma compatibilidade com os percentuais de paralisação observados nos diários de obra, especialmente quando comparado às paralisações totais e parciais efetivamente registradas. Contudo, a criação do nd geotécnico não se mostrou adequadamente justificada, pois seus valores resultam significativamente superiores aos dados reais de paralisação e decorrem da aplicação dos mesmos limiares de 5 mm e 20 mm sobre a precipitação diária integral, sem recalibração específica para o contexto de serviços geotécnicos ou comprovação de que chuvas ocorridas fora do turno de trabalho produzam, de modo sistemático, paralisação no dia seguinte. Dessa forma, entende-se necessário ouvir o Dnit acerca da ausência de suficiente justificativa para a criação do nd geotécnico.

279. Em relação ao fator natureza da atividade (fa), tratado no item III.2.2, conclui-se que a substituição da escala graduada anteriormente existente por modelo binário não representa

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

adequadamente a realidade operacional das obras. A reclassificação de elevado número de composições para fa = 1 ampliou substancialmente o universo de serviços considerados totalmente paralisáveis por chuva, ao mesmo tempo em que eliminou a representação de impactos parciais. Os registros dos diários de obra indicam, entretanto, que diversos serviços classificados como integralmente paralisáveis foram executados em dias chuvosos, o que evidencia que a chuva, em muitos casos, reduz produtividade ou condiciona etapas específicas, mas não impede necessariamente a execução integral da atividade como o modelo binário prevê. Diante do exposto, entende-se necessário ouvir o Dnit, para que se manifeste sobre as alterações promovidas no parâmetro.

280. No que se refere ao coeficiente de deflúvio (C) e ao fator de retenção (fr), abordados no item III.2.3, conclui-se que a nova parcela multiplicadora introduzida na fórmula do FIC representa inovação metodológica de fundamentação frágil. Os valores de C foram extraídos de referências heterogêneas, de contextos, escalas e finalidades distintas, enquanto o fr foi construído a partir de conceitos agronômicos de capacidade de campo, sem demonstração de aderência ao ambiente de obras rodoviárias. Além disso, a interação matemática entre C e fr não foi validada com dados operacionais e pode produzir acréscimos expressivos no FIC, inclusive de até 50%, sem comprovação de que tais majorações correspondam a tempo real de paralisação ou de recuperação da frente de serviço após a chuva. Dessa forma, entende-se necessário ouvir o Dnit sobre as impropriedades apontadas na fundamentação destes parâmetros.

281. Por fim, quanto à validação empírica da metodologia, discutida no item III.2.4, conclui-se que a nova formulação do FIC não superou a fragilidade central já apontada anteriormente pelo TCU: a ausência de fundamentação objetiva, baseada em aferições de produtividade e paralisação em campo, para os parâmetros utilizados. A amostra de diários de obra analisada pela FGV foi tida como insuficiente e descartada para calibração do modelo, sem que tenha sido promovida ampliação a partir das bases disponíveis no SEI e no SIAC, embora tais sistemas contenham diários de obra e relatórios pluviométricos aptos a subsidiar análise mais abrangente. Por esses motivos, entende-se necessário ouvir o Dnit acerca da ausência de validação empírica da nova metodologia do FIC.

*282. Verifica-se, ademais, que a limitação amostral não apenas comprometeu a validação dos parâmetros adotados, como também representou perda de oportunidade de aprimoramento da modelagem do Sicro, direcionando o estudo para viés excessivamente teórico, em detrimento da exploração de base de dados concreta, abrangente e disponível nos sistemas corporativos do próprio Dnit. A utilização sistemática dos diários de obra e relatórios pluviométricos, com granularidade por turno, tipologia de serviço e localização geográfica, permitiria a construção de **modelo estatístico** capaz de refletir com maior precisão a dinâmica real das paralisações por chuva, respondendo de forma mais direta à determinação contida no parágrafo 99 do Voto condutor do Acórdão 971/2020-TCU-Plenário.*

283. Diante do exposto, entende-se cabível ouvir o Dnit sobre a possibilidade de revisão da metodologia do FIC, migrando a modelagem para um viés baseado em análise das paralisações reais por tipologia de obra e região, a partir dos dados disponíveis nos sistemas corporativos da autarquia.

IV. Administração Local

284. Examina-se, neste tópico, se as alterações promovidas na 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025, Volume 07, peça 133), assim como as justificativas apresentadas pelo Dnit atendem, nos aspectos conceitual e quantitativo, aos achados registrados pelo TCU no Relatório de Fiscalização 219/2020 (peça 37) quanto à metodologia de composição da Administração Local, os quais indicaram a ausência de fundamentação objetiva e de metodologia dotada de rigor estatístico para os parâmetros adotados.

285. A análise abrange os cinco apontamentos do achado II.3 do referido relatório, a saber: dimensionamento da parcela fixa; quantificação do custo das equipes de controle tecnológico; limites

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

entre as faixas do porte das obras; dimensionamento da equipe de topografia; e, estimativa do percentual de 5% de despesas diversas.

IV.1. Dimensionamento da parcela fixa

IV.1.1. Metodologia questionada

286. No Sicro/2017 (1ª edição), a parcela fixa da administração local compreende a mão de obra de gerenciamento da obra que não está sujeita a variação com a quantidade de serviços, sendo o dimensionamento da equipe definido por natureza (construção/restauração/conservação) e porte (pequeno/médio/grande), conforme a Tabela 15 do manual, definida como "equipe referencial mínima", reproduzida a seguir:

Tabela 21 – Parcela fixa de administração local das obras rodoviárias no Sicro/2017

Descrição dos Itens	Construção / Restauração			Conservação
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte	
Gerência Técnica – Geral				
Engenheiro chefe	-	1,0	1,0	-
Engenheiro supervisor	1,0	-	-	1,0
Encarregado geral	1,0	1,0	1,0	-
Técnico em meio ambiente	1,0	1,0	1,0	-
Motorista	1,0	1,0	1,0	-
Secretária	1,0	1,0	1,0	1,0
Veículo leve - 53 kW	2,0	2,0	2,0	1,0
Ônibus coletivo	1,0	2,0	3,0	-
Micro ônibus coletivo	-	-	-	1,0
Gerência Técnica – Auxiliar				
Engenheiro auxiliar	-	1,0	2,0	-
Auxiliar técnico	2,0	3,0	4,0	-
Veículo leve - 53 kW	-	1,0	2,0	-
Gerência Administrativa – Geral				
Chefe do setor administrativo	1,0	1,0	1,0	-
Encarregado administrativo	-	1,0	1,0	-
Porteiro	2,0	4,0	8,0	-
Vigia	2,0	4,0	8,0	-
Motorista	1,0	1,0	1,0	-
Veículo leve - 53 kW	1,0	2,0	2,0	1,0
Gerência Administrativa – Auxiliar				
Auxiliar administrativo	2,0	2,0	2,0	1,0
Faxineiro	1,0	2,0	3,0	1,0

Fonte: Manual do Sicro/2017, Vol. 08, Tabela 15 (p. 59-60).

287. Como resultado da inspeção realizada, o TCU apontou a ausência de fundamentação objetiva para o dimensionamento da parcela fixa, uma vez que os quantitativos acima foram definidos a partir de elementos subjetivos, como experiência de servidores e consenso de câmaras técnicas, sem metodologia dotada de rigor estatístico, conforme detalhado nos §§ 206-207 do Relatório de Fiscalização (peça 37).

288. Na 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025 – peça 133), a parcela fixa para obras rodoviárias passou a ser constituída da seguinte forma:

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Tabela 22 – Parcela fixa de administração local das obras rodoviárias no Sicro/2025.

Descrição	Construção / Restauração			Conservação
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte	
Gerência Técnica – Geral				
Engenheiro chefe	-	1,0	1,0	-
Engenheiro supervisor	1,0	-	-	**0,25**
Encarregado geral	1,0	1,0	1,0	-
Técnico ambiental	1,0	1,0	1,0	-
Motorista de ônibus - mensalista	1,0	**2,0**	**3,0**	**1,0**
Motorista veículo especial com periculosidade	**1,0**	**1,0**	**1,0**	-
~~Secretária~~	~~1,0~~	~~1,0~~	~~1,0~~	~~1,0~~
Veículo leve (sem motorista)	2,0	2,0	2,0	**0,25**
Ônibus - 46 passageiros (sem motorista)	1,0	2,0	3,0	-
Miniônibus - 30 passageiros (sem motorista)	-	-	-	1,0
Caminhão comboio - 5.000L (sem motorista)	**1,0**	**1,0**	**1,0**	-
Gerência Técnica – Auxiliar				
Engenheiro auxiliar	-	1,0	2,0	-
Auxiliar técnico	2,0	3,0	4,0	-
Veículo leve (sem motorista)	-	1,0	2,0	-
Gerência administrativa – Geral				
Chefe do setor administrativo	1,0	1,0	1,0	-
Encarregado administrativo	-	1,0	1,0	-
Porteiro	2,0	4,0	**6,0**	-
Vigia	2,0	4,0	**6,0**	-
Veículo leve (sem motorista)	1,0	**1,0**	**1,0**	1,0
Gerência Administrativa – Auxiliar				
Auxiliar administrativo	**1,0**	**1,0**	**1,0**	1,0
Almoxarife	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
Faxineiro	1,0	2,0	3,0	1,0

Fonte: Manual do Sicro/2025, Vol. 07, Tabela 5 e 6 (peça 133, p. 49-50).

289. A seguir são apresentadas as alterações principais e respectivas justificativas apresentadas no Apêndice A do 3º Relatório Final 01-10.2022 FGV IBRE SIMG 441/2023 (item não digitalizável da peça 148).

a) exclusão da secretária: atribuições sobrepostas às do auxiliar administrativo, que já absorve essas tarefas; a remoção eliminou redundância e alinhou a metodologia à Engenharia Consultiva;

b) exclusão do motorista de veículo leve: as campanhas de campo (CCDC) constataram que a própria equipe técnica (habilitada na categoria "B") conduz os veículos leves, tornando o motorista exclusivo ocioso e antieconômico;

c) substituição do motorista "genérico" por funções específicas – Motorista de Ônibus e Motorista de Veículo Especial com periculosidade: decorrência da exclusão acima, os motoristas remanescentes foram classificados conforme o veículo; o de ônibus exige categoria "D" e o de veículo especial opera o caminhão comboio de combustível;

d) inclusão de caminhão comboio de 5.000 litros (todos os portes, exceto conservação): por abastecer várias máquinas simultaneamente, alocá-lo nas CCUs gerava imprecisão e risco de superestimativa, sendo realocado para a parcela fixa;

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

e) substituição de auxiliar administrativo por almoxarife (construção/restauração) e inclusão de almoxarife (conservação): pela CBO (Classificação Brasileira de Ocupações), estocagem e conferência de insumos são exclusivas do almoxarife, e não do auxiliar administrativo; na construção/restauração reduziu-se o auxiliar de 2 para 1 com inclusão do almoxarife, e na conservação incluiu-se o almoxarife pela mesma razão;

f) inclusão de motorista de ônibus (conservação): o miniônibus passou a ser cotado "sem motorista", exigindo o operador na planilha de mão de obra direta;

g) redução de 2 para 1 veículo leve administrativo (médio e grande porte): pela CBO, o encarregado administrativo tem atividades de escritório, sem deslocamento frequente às frentes, o que não justificava veículo exclusivo;

h) redução de 8 para 6 vigias e de 8 para 6 porteiros (grande porte): as visitas de campo indicaram que 8 profissionais estavam superdimensionados, bastando 6 para a demanda;

i) redução da dedicação do engenheiro supervisor e de seu veículo de 1,0 para 0,25 (conservação): observância do art. 8º da Instrução Normativa Dnit nº 62/2021, que prevê dedicação de 0,25 em orçamentos de conservação (Pato e Proarte), por se tratar de acompanhamento gerencial parcial.

290. Quanto ao impacto financeiro das alterações promovidas na parcela fixa da administração local de obras rodoviárias, a análise de custos apresentada no estudo da FGV indicou uma redução de 12,01%, 9,54% e 7,80%, para obras de construção/restauração de pequeno, médio e grande porte, respectivamente (Tabela 45, peça 148, p. 96). Já para obras de conservação a redução na parcela fixa foi de 38,85% (Tabela 44, peça 148, p. 95).

IV.1.2. Análise

291. Verifica-se que as alterações promovidas na parcela fixa dividem-se entre ajustes de natureza classificatória ou normativa, conceitualmente consistentes, e ajustes quantitativos que reincidem na fragilidade metodológica do achado.

292. A exclusão da secretária (item a) e do motorista de veículo leve (item b) estão conceitualmente bem fundamentadas, pois se amparam na sobreposição de atribuições aferida pela CBO. O mesmo vale para a inclusão do almoxarife (item e), que corrige uma lacuna funcional real (recepção e controle de estoque não cobertos pelas CBO 4101-05 e 4110-05).

293. Estão igualmente justificadas a substituição do motorista "genérico" por funções específicas (item c), a realocação do caminhão comboio de 5.000 l para a parcela fixa (item d), a inclusão do motorista de ônibus na conservação (item f) e a redução de 2 para 1 veículo leve administrativo (item g), todas decorrentes de reclassificação funcional coerente: vinculação do motorista ao veículo conduzido, deslocamento do comboio que abastece múltiplas máquinas (evitando imprecisão e superestimativa nas CCUs), cotação do miniônibus "sem motorista" e alinhamento da frota à natureza predominantemente interna das atividades do encarregado administrativo, conforme a CBO. No mesmo sentido, a redução da dedicação do engenheiro supervisor e de seu veículo de 1,0 para 0,25 na conservação (item i) observa parâmetro normativo expresso (art. 8º da IN Dnit nº 62/2021).

294. Já a redução de 8 para 6 vigias e de 8 para 6 porteiros no grande porte (item h) ampara-se unicamente em "visitas de campo" que teriam indicado superdimensionamento, sem demonstração quantitativa do parâmetro adotado, incorrendo na mesma fragilidade metodológica que motivou o apontamento original.

295. Além disso, o quantitativo remanescente da parcela fixa permanece sem demonstração quantitativa. A justificativa apresentada pelo Dnit migrou de "experiência e consenso" (Relatório de Fiscalização, peça 37, § 207) para "campanhas de coleta de dados de campo e consulta a técnicos"

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

(FGV IBR SIMG 441/2023, peça 148, p. 80); contudo, os dados dessas campanhas não foram apresentados no estudo, o que mantém o apontamento inicial acerca da inexistência de fundamentação objetiva e de metodologia dotada de rigor estatístico para os quantitativos da equipe referencial mínima.

296. Importante registrar que, embora o estudo da FGV cite ter mobilizado amostra de 10.034 contratos do SIAC, dos quais 6.989 são obras de engenharia, reduzidos a 722 contratos tratados, essa base foi empregada para validar os limites das faixas de porte das obras (apontamento discutido no item IV.3 deste exame). A amostra não foi usada para derivar quantos profissionais a parcela fixa deve conter em cada faixa, ou seja, o robusto tratamento de dados não fundamentou o dimensionamento da parcela fixa, pois mede objeto diverso.

297. Assim, conclui-se que o achado II.3.1 foi parcialmente atendido, pois houve efetiva redução do custo da equipe referencial mínima, originada de ajustes devidamente justificados, contudo, para o quantitativo remanescente, a fundamentação estatística do dimensionamento – ponto central do apontamento – não foi constituída, persistindo a definição da equipe referencial mínima de base não estatística.

298. Cumpre assinalar que a análise acima se estende às demais tipologias de obra, visto que possuem estrutura e fundamentação semelhantes.

IV.2. Quantificação do custo das equipes de controle tecnológico

IV.2.1. Metodologia questionada

299. O custo das equipes de controle tecnológico é função do parâmetro Q_E, que representa a quantidade de serviços que uma equipe tem a capacidade de ensaiar (ou testar) em uma jornada de trabalho mensal padronizada de 182,49 horas.

300. No Sicro/2017 (Volume 08, item 2.3.2), o seu valor é obtido a partir das equações que relacionam a produção horária do serviço, a quantidade e a frequência de ensaios determinadas em norma e o tempo de realização de cada ensaio.

301. O TCU apontou a ausência de memória consolidadora e de base objetiva para o Q_E, então fundado em parâmetros herdados do Sicro 2 e em consultas informais (conforme § 221 da peça 37):

> *(...) verificam-se diversas planilhas contendo aferições de produtividades (...). Não foi apresentada, no entanto, memória consolidadora dessas aferições, nem documentação formal conclusiva sobre o estudo, de forma que resta prejudicada a comprovação da adequação dos valores de QE adotados.*

302. Para o Sicro/2025, o estudo da FGV promoveu a revisão do Q_E para todos os grupos de serviço. A metodologia consolidou todo o cálculo em planilha única (Apêndice E, item não digitalizável da peça 148), a partir das seguintes etapas: i) verificação dos ensaios do Dnit/DNER equivalentes a normas ABNT, com prioridade aos normativos do Dnit; ii) agrupamento por similaridade de serviços/tipo de controle, compatibilizando produções horárias; iii) leitura das Especificações de Serviço (ES) para coletar tipo, quantidade, frequência e unidade dos ensaios, alimentando o plano de amostragem; iv) reaproveitamento dos tempos de mão de obra/equipamento já existentes do sistema, além da consulta a laboratoristas e técnicos; e v) reunião com o Dnit para validar a inclusão de novos ensaios.

303. No estudo, as equações foram explicitadas (eq. 1 a 7, peça 148, p. 99-100), sendo que o Q_E decorre de: produção mensal teórica $P_m = P_h \times 182{,}49$; quantidade de cada ensaio $U_i = P_m \times F_i$ (frequência normativa); tempo $T_i = U_i \times t_i$ (tempo unitário do ensaio); tempo total $T_T = \Sigma T_i$; equipe $E_{Pm} = T_T / 182{,}49$; e $Q_E = P_m / E_{Pm}$.

304. Quanto aos tempos de ciclo (t_i), o estudo reconhece expressamente (item 3.3.2) que "não se tem definido uma forma clara para calcular os tempos e nem uma base de dados com os tempos

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

médios para aparelhagem e equipamentos laboratoriais", e que a maioria dos tempos "foi extraída dos estudos especiais do Contrato n° 327/2012" (item 3.3.5), sendo o tempo de mão de obra dividido por 3 (equipe de 1 laboratorista + 2 auxiliares).

305. O recálculo do Q_E alcançou 61 grupos de serviços e introduziu 13 novos, com amplitude de variação do Q_E de −83% a +397% em relação ao Sicro/2017. Já o impacto das modificações em orçamento de referência indicou acréscimo de 17,07% no laboratório de solos, de 36,18% no laboratório de asfaltos e de 40,30% no laboratório de concreto (Tabela 72, peça 148, p. 144).

IV.2.2. Análise

306. A revisão promovida pela FGV representa avanço substantivo em relação ao Sicro/2017. Os tipos, universos amostrais e frequências dos ensaios passaram a derivar diretamente de normativos, conferindo base objetiva e rastreável ao parâmetro Q_E, com o cômputo consolidado em planilha única e equações explícitas. O volume documental é expressivo – 140 normativos (Dnit, DNER e ABNT) e 877 registros de planos de amostragem (ensaio × serviço × frequência) –, o que supre a ausência de memória consolidadora apontada pelo TCU. A amplitude da variação resultante nos valores de QE (de −83% a +397%) evidencia que os valores do Sicro/2017 destoavam, de fato, da aplicação criteriosa das normas, o que confirma a pertinência da revisão.

307. Subsiste, contudo, elo metodológico frágil. Os tempos de ciclo dos ensaios (t_i), variável determinante no cálculo do Q_E, foram majoritariamente herdados dos estudos especiais do Contrato 327/2012, os mesmos já empregados no Sicro/2017 conforme admitido pela própria FGV, que reconhece inexistir "forma clara para calcular os tempos" ou "base de dados com os tempos médios" (peça 148, p. 105). Trata-se, portanto, de dados desprovidos de campanha de medição em campo por amostragem, fragilidade que pode ter comprometido o resultado alcançado e, consequentemente, a comprovação da adequação dos valores de Q_E adotados.

308. Conclui-se, assim, que o achado II.3.2 foi atendido em grande parte, mas não em sua totalidade. Embora a memória consolidadora tenha sido entregue e o escopo de ensaios definido de forma objetiva e rastreável, não houve validação empírica dos tempos de ciclo (nem mesmo amostral) via medições de campo.

IV.3. Limites entre as faixas do porte das obras

IV.3.1. Metodologia questionada

309. O Sicro classifica as obras em pequeno, médio e grande porte, a partir da natureza e do parâmetro "extensão/ano" (extensão total do empreendimento, dividido pelo prazo em anos). Os limites adotados constam da tabela a seguir e são idênticos nos manuais de 2017 e 2025.

Tabela 23 – Limites de porte (idênticos nas 1ª e 2ª edições do Sicro)

Natureza	Extensão por Ano		
	Pequeno	Médio	Grande
Construção rodoviária (km/ano)	≤ 15	15 – 30	> 30
Restauração rodoviária (km/ano)	≤ 20	20 – 40	> 40
Construção de OAE (m/ano)	≤ 150	150 – 300	> 300
Recup./reforço/alarg. de OAE (m/ano)	≤ 200	200 – 400	> 400
Construção ferroviária (km/ano)	≤ 15	15 – 30	> 30

Fontes: Sicro/2017, Vol. 08 (Tab. 12-14); Sicro/2025, Vol. 07 (Tab. 1-3).

310. O relatório da inspeção realizada (peça 37, §§ 227-228) apontou ausência de fundamentação objetiva para o estabelecimento dos limites entre as faixas do porte das obras, caracterizada por três deficiências: (a) ausência de memória consolidadora e documento conclusivo; (b) impossibilidade de estabelecer correlação entre os dados e características que justifiquem o

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

enquadramento, limitando-se as planilhas a relacionar extensões e prazos; e (c) a aparente definição do pico do gráfico como limite entre pequeno e médio porte, sem qualquer cálculo para o limite entre médio e grande porte.

311. Em síntese, o apontamento exige que os limites resultem de um critério objetivo de partição dos dados (e não de uma escolha visual ou arbitrária), guardando correlação com características relevantes das obras e abrangendo, de modo demonstrado, tanto o limite entre pequeno e médio porte quanto o limite entre médio e grande porte.

312. Do cotejo entre as duas edições do manual do Sicro, verifica-se que os limites de porte não foram alterados. A novidade introduzida pela 2ª edição em relação ao porte das obras refere-se apenas à criação da classe das "intervenções pontuais", detalhada adiante.

313. Porém o estudo da FGV que fundamentou a nova edição (FGV IBR SIMG 441/2023, seção 2.2, peça 148, p. 35) promoveu análise acerca do tema, mediante revisão bibliográfica, diagnóstico de relevante amostra de contratos e tratamento estatístico de dados. A base de dados do estudo partiu de 10.034 contratos extraídos do SIAC (período de 1989 a 2022); filtrou 6.989 obras de engenharia (das quais 98,07% rodoviárias); associou cada contrato a uma natureza de obra do Sicro; e, retidos apenas os contratos concluídos ou encerrados, chegou ao conjunto final de 722 contratos.

314. Sobre esse conjunto, o tratamento de dados consistiu, em essência, em quatro etapas. Primeiro, calculou-se a extensão por ano (extensão ÷ prazo) de cada contrato, em duas versões: a prevista (com base no prazo contratual) e a executada (com base na duração real). Em seguida, aplicaram-se os testes de Shapiro-Wilk e de Kolmogorov-Smirnov, descritos no relatório como destinados à verificação de normalidade e à exclusão de outliers. Por fim, "classificou-se os portes das obras dos contratos a partir da classificação do Sicro", mediante o uso de painel elaborado a partir do Power BI (peça 148, p. 38-39 e Anexo A – item não digitalizável da peça 148).

315. Com base nesse esforço, a conclusão do Dnit/FGV registrada na peça 65 (item c.3) é de conformidade:

> *(...) após análise dos dados e consulta bibliográfica, concluiu-se que a atual classificação das faixas de porte de obras está em conformidade com os contratos executados. Contudo, identificou-se a necessidade de inclusão de uma classificação que abranja obras de menor vulto (...) 'intervenções pontuais'.*

IV.3.2. Análise

316. Constata-se, inicialmente, inadequação metodológica: (1º) adotar os limites preexistentes; (2º) aplicá-los aos 722 contratos; (3°) contar quantos caíram em cada faixa (4º) declarar conformidade. Os limites não foram derivados dos dados; foram impostos a eles. Trata-se de validação circular, uma vez que qualquer conjunto de limites "classificaria" a amostra em três faixas. A mera existência de uma distribuição resultante não comprova que os cortes escolhidos sejam os corretos.

317. Os testes mencionados (Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov) nada dizem sobre onde devem recair os limites, pois destinam-se a verificar a normalidade dos dados e identificar outliers. O tratamento subsequente (Power BI) foi meramente descritivo (tendências, dispersão, médias). Não há, no estudo, técnica estatística de partição ótima (quebras naturais, agrupamento, análise de pontos de corte) que produza os limites a partir da estrutura dos dados.

318. Para verificar se os limites do Sicro correspondem à estrutura efetiva dos dados, aplicou-se aos próprios contratos do estudo (construção e restauração rodoviária, que possuem amostra maior) um conjunto de métodos objetivos de partição nas amostras (peça 140). Cada amostra foi tratada de forma independente, sobre a variável extensão executada por ano. Os pontos de corte foram calculados por duas técnicas de quebras naturais: K-Means 1D e Jenks. A tabela apresentada a

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

seguir confronta os limites adotados pelo Sicro com os resultados obtidos dos métodos de partição.

Tabela 24 – Limites adotados versus limites estatísticos (extensão/ano - executada).

Natureza da obra	Origem do Limite	Limite 1 (Peq|Méd) km/ano	Limite 2 (Méd|Gde) km/ano
Construção Rodoviária	**Sicro (adotado)**	**15,00**	**30,00**
	Método K-Means 1D	11,82	24,19
	Método Jenks	10,82	23,18
Restauração Rodoviária	**Sicro (adotado)**	**20,00**	**40,00**
	Método K-Means 1D	28,01	67,06
	Método Jenks	27,88	64,55

Fonte: Análise dos limites de porte de obras (peça 140).

319. Constata-se que os limites adotados não coincidem com as quebras naturais dos dados, calculados por metodologias estatísticas. Na construção rodoviária, o agrupamento ótimo separa as classes, aproximadamente, em 11 e 24 km/ano (contra 15 e 30); na restauração, em 28 e 67 km/ano (contra 20 e 40). A divergência é especialmente acentuada no limite superior para as obras de restauração, justamente o ponto em que o TCU consignou a ausência de qualquer cálculo (deficiência "c"). A consequência prática é de que, enquanto os limites do Sicro enquadram 111 dos 284 contratos de restauração (executados) como de grande porte, os métodos estatísticos enquadrariam apenas 53.

320. Outro ponto que evidencia a fragilidade do critério de classificação adotado, relatado pela própria FGV (apresentação Power BI, Apêndice A, item não digitalizável da peça 148), é a constatação de que parte expressiva dos contratos muda de porte entre o previsto e o executado, quase sempre para um porte inferior:

Tabela 25 – Migração de porte de obra entre o previsto e o executado

Natureza da obra	Nº contratos	Migram de porte	Para porte inferior	Para porte superior
Construção Rodoviária	120	48	45	3
Restauração Rodoviária	284	62	46	16
Duplicação Rodoviária	70	24	23	1
Construção OAE	28	11	10	1
Recuperação OAE	33	7	5	2
Construção Ferroviária	5	2	1	1
Total	540	154	130	24
%		28,5%	24,1%	4,4%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados Apêndice A - FGV IBR SIMG 441/2023, item não digitalizável da peça 148.

321. Os dados do estudo mostram que 28,5% dos contratos analisados (154 de 540) mudaram de faixa de porte e que, destas migrações, 84% (130 de 154) são para um porte inferior.

322. Isso mostra que a variável extensão por ano é volátil e que a metodologia superestima o porte em percentual significativo das obras, o que tende a elevar indevidamente os seus orçamentos de referência, visto que repercute diretamente na estimativa de custo das seguintes parcelas (relevantes) do empreendimento:

i) administração local: o dimensionamento e os custos da equipe responsável por gerir a obra são diretamente condicionados ao seu porte. A chamada "parcela fixa" da administração local (que abrange a gerência técnica e administrativa, bem como os veículos e equipamentos de apoio) possui quantitativos de profissionais estabelecidos de acordo com o porte da obra;

ii) canteiro de obras: o dimensionamento (e, consequentemente, o custo estimado) das instalações físicas que compõem o canteiro variam em função da natureza e do porte da obra. O porte

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

define os critérios de ocupação e as áreas de referência para a construção de escritórios, seções técnicas, ambulatórios, depósitos de cimento, almoxarifados e instalações de topografia. O porte do empreendimento também determina a diferenciação dos padrões construtivos (provisório ou permanente) exigidos para as instalações industriais;

iii) mobilização e desmobilização: o porte do empreendimento define o nível de complexidade e o custo estimado das operações exigidas para o transporte de recursos até o local da obra. O porte também é um fator determinante para influenciar a escolha dos equipamentos que serão empregados na execução dos serviços;

iv) benefícios e despesas indiretas: a taxa de BDI varia em função do porte da obra. O detalhamento do porte impacta diretamente parcelas vitais do preço de venda, definindo os percentuais que serão adotados para cobrir despesas com a administração central e a estipulação da margem de lucro;

v) supervisão de obras (engenharia consultiva): nos serviços de supervisão de engenharia, o porte da obra é o parâmetro utilizado para dimensionar a equipe fixa e as equipes vinculadas às frentes de serviço.

323. Observa-se que, à exceção do BDI, todas as demais parcelas listadas acima têm seu custo estimado acrescido no orçamento referencial quando a obra é classificada em porte superior ao seu porte real observado na execução, por isso a relevância do correto enquadramento.

324. Questiona-se, também, a eventual ausência de nexo causal para o porte da obra, uma vez que a classificação permanece atrelada apenas a dois fatores: a sua natureza e a extensão executada por ano. O critério ignora outras características potencialmente determinantes para a gestão, como a complexidade técnica, o número de frentes de serviço simultâneas, o efetivo de pessoal e equipamentos mobilizados, o volume real de serviços ou o montante de recursos envolvidos. Persiste, assim, a deficiência "b" apontada pelo TCU: a classificação reduz-se a uma relação entre extensão e prazo, sem vínculo com aquilo que efetivamente diferencia uma obra de outra do ponto de vista gerencial.

325. Para responder ao apontamento, a fundamentação dos limites deveria demonstrar que, a partir de determinados patamares de extensão por ano, ocorre uma mudança real no nível dessas estruturas. A FGV não apresenta análise dessa natureza. A justificativa oferecida limita-se a descrever como os contratos se distribuem nas faixas preexistentes, sem qualquer fundamento operacional que explique por que os cortes escolhidos corresponderiam a mudanças reais na estrutura e no custo das obras. O nexo causal entre o porte e os recursos que ele deveria representar permanece, portanto, sem demonstração.

*326. Com relação à classe de "**intervenções pontuais**", verifica-se que ela foi criada para abranger obras de menor vulto que as de pequeno porte das demais naturezas. Aplica-se a qualquer modal (rodoviário, ferroviário ou hidroviário) e subdivide-se em dois tipos: as obras restritas, cujos serviços se concentram em uma única localidade, sem necessidade de deslocamento de pessoal e equipamentos; e as obras contínuas, executadas ao longo de um segmento que exige deslocamentos mínimos, desde que não ultrapasse 5 km de pista simples ao ano.*

327. Para essa classe, o Sicro 2025 estabeleceu parâmetros próprios de dimensionamento (parcela fixa da administração local, equipe de topografia, módulos e manutenção de canteiro) mais enxutos que os do pequeno porte, evitando o superdimensionamento que decorreria de enquadrar tais obras na menor faixa então existente.

328. Entende-se que a criação dessa classe representa um avanço e corrobora a justificativa apresentada pelo Dnit/FGV. O diagnóstico identificou, de fato, um conjunto relevante de obras de pequeno vulto cuja estrutura de apoio é incompatível com a de uma obra de pequeno porte

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

convencional; a nova categoria preenche essa lacuna e tende a aproximar o orçamento de referência da realidade dessas intervenções.

329. Subsiste, contudo, a mesma fragilidade metodológica apontada para as demais faixas: o limite que define a classe – 5 km de pista simples ao ano – foi fixado sem demonstração objetiva. Não há, no estudo, memória de cálculo ou análise estatística que evidencie que é precisamente nesse patamar que ocorre a transição entre a estrutura de apoio de uma intervenção pontual e a de uma obra de pequeno porte. Trata-se, novamente, de um valor de referência adotado sem derivação a partir dos dados, reproduzindo, em escala menor, o vício central do apontamento feito na fiscalização.

330. Em conclusão, as alterações promovidas pelo Sicro/2025 não atendem ao apontamento II.3.3 do relatório da inspeção, uma vez que não foram sanadas as deficiências essenciais que motivaram o achado: (i) os limites de porte foram apenas aplicados aos dados, e não deles derivados, em raciocínio de validação circular; (ii) percentual relevante das obras muda de porte entre o previsto e o executado, revelando a instabilidade da variável de classificação; e (iii) o porte segue definido unicamente pela natureza e pela extensão por ano, sem demonstrar nexo causal com as características que efetivamente determinam o custo das parcelas por ele dimensionadas.

IV.4. Dimensionamento da equipe de topografia

IV.4.1. Metodologia questionada

331. O manual do Sicro/2017 classifica a topografia na parcela vinculada e a dimensiona em função do porte (não da natureza), prevendo sua presença por todo o período da obra. A equipe referencial era: 1 topógrafo (pequeno/médio) ou 2 (grande); 3 auxiliares (pequeno/médio) ou 6 (grande); e 1 van com motorista dedicado (pequeno/médio) ou 2 (grande).

332. Ao analisar a metodologia, o relatório da inspeção (§§233-234) obteve informação junto ao Dnit de que o quantitativo da equipe de referência foi definido por consenso em discussões realizadas na Câmara Técnica e baseia-se na relação direta entre o volume e o tempo de execução dos serviços. Em razão de tal justificativa, o relatório concluiu que a metodologia carece de rigor estatístico e de comprovação baseada em dados de campo (achado II.3.4 - ausência de fundamentação objetiva para o dimensionamento da equipe de topografia).

333. No Sicro/2025 houve modificações na equipe de topografia, fundamentadas em estudo da FGV e justificadas por discussões prévias com profissionais durante a Câmara Técnica do Sicro e da Engenharia Consultiva. A tabela apresentada a seguir confronta o quantitativo previsto no Sicro/2017, a proposta do estudo da FGV e a efetivamente publicada no manual de 2025.

Tabela 26 – Equipe de topografia de obras rodoviárias (Pequeno / Médio / Grande)

Item (Peq / Méd / Grande)	***Sicro 2017***	***Proposta FGV***	***Sicro 2025***
Topógrafo	*1 / 1 / 2*	*1 / 1 / 2*	*1 / 1 / 2*
Auxiliar de topografia	*3 / 3 / 6*	*2 / 2 / 4*	*2 / 2 / 4*
Motorista (veículo/van)	*1 / 1 / 2*	*(excluído)*	*1 / 1 / 2*
Veículo tipo van	*E9125 (1/1/2)*	*E9131 (1/1/2)*	*E9131 (1/1/2)*
Efetivo de mão de obra	***5 / 5 / 10***	***3 / 3 / 6***	***4 / 4 / 8***

Fontes: Sicro/2017/Vol.08 (Tab.28); FGV IBRE SIMG 441/2023 (Tab.41, peça 148); Sicro/2025/Vol.07 (Tab.19, peça 133).

334. Destaca-se que para as "Intervenções Pontuais" é prevista a mesma mão de obra básica (1 topógrafo e 2 auxiliares), sendo dispensados o motorista e o veículo quando a intervenção for do tipo "restrita".

IV.4.2. Análise

335. Observa-se, inicialmente, que o paradigma de dimensionamento não mudou. O Manual do

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Sicro/2025 (peça 133, item 3.2.2) mantém textualmente que "a quantidade desses profissionais relaciona-se ao porte das obras" e que se prevê "sua atuação por todo o período de desenvolvimento das atividades". Não se introduziu modelo que vincule o efetivo de topografia a variáveis objetivas e mensuráveis, por exemplo, quilometragem de locação por mês, número de frentes simultâneas, produtividade de levantamento por equipe, ou histograma de avanço físico.

336. A única alteração de quantitativo (auxiliar de 3 para 2) é justificada, no item 3.2.1.11 do estudo (peça 148, p. 87), exclusivamente por "discussões prévias durante a Câmara Técnica do Sicro e da Engenharia Consultiva" e pelo propósito de alinhamento – exatamente o elemento subjetivo questionado.

337. Há, ademais, incoerência entre o manual do Sicro/2025 e o estudo que o fundamentou: o item 3.2.1.8 (peça 148, p. 84) propôs excluir o motorista sob o argumento de que os topógrafos conduzem os próprios veículos, mas o manual publicado reincorporou o motorista de veículo leve (1/1/2). Em consequência, a economia anunciada pelo estudo (−34,6%) reduziu-se, no manual publicado, a −20,9%.

338. Sob o ângulo estatístico, não foi localizada nos apêndices dos estudos apresentados qualquer medição de produtividade de levantamento topográfico, por exemplo, km de eixo locado por equipe-mês, série amostral ou correlação que dimensione a equipe. O número de auxiliares é arbitrado por consenso, não estimado a partir de dados. Acrescenta-se que a peça 65 invoca "campanhas de aferição em campo" que o item técnico correspondente (3.2.1.11) não documenta.

339. Conclui-se, assim, que não foi atendido o achado II.3.4 do relatório da inspeção. Embora tenha havido redução quantitativa da equipe de topografia, a fundamentação da metodologia de dimensionamento da equipe não mudou, e a alteração repousa no mesmo critério subjetivo já questionado, agravada por incoerência entre o estudo e o manual publicado.

IV.5. Estimativa do percentual de 5% de despesas diversas

IV.5.1. Metodologia questionada

340. No Sicro/2017, as despesas diversas da administração local (energia elétrica, água, telefonia, correios, materiais de escritório e de limpeza) eram estimadas a partir de consumos per capita de referência, sendo energia elétrica de 113,45 kWh/mês por pessoa (Anuário Estatístico 2015 da Aneel) e água de 110 litros/dia por pessoa (parâmetros da OMS), multiplicados pela quantidade média de mão de obra da obra, sendo que o valor resultante obtido justificava um percentual fixo de 5% sobre o valor total da administração local (7% para apoio em obras hidroviárias).

341. Na fiscalização, o TCU verificou que a parcela mais relevante desse item correspondia aos gastos com energia elétrica (cerca de 60%), seguidos de água e material de limpeza (cerca de 15% cada). O questionamento central recaiu sobre a base de rateio: o consumo per capita foi multiplicado pela quantidade total de funcionários da obra (entre 161 e 361, conforme o porte), embora a maioria desse efetivo trabalhe, na maior parte do tempo, fora do canteiro, executando serviços de campo ao longo da rodovia. O Tribunal concluiu que a sistemática gerava oneração irreal e superestimação das despesas, sobretudo da energia elétrica.

342. Conforme manifestação acostada à peça 65, o Dnit buscou justificar que os consumos individuais de energia elétrica e água estão estritamente ligados às atividades de higiene pessoal, preparo e manutenção de alimentos. Argumentou que, apesar de os profissionais passarem grande parte da jornada em campo, eles realizam essas atividades, direta ou indiretamente, no canteiro de obras, cujas instalações dispõem de banheiros, vestiários, refeitórios e cozinhas amplamente utilizados por todos os trabalhadores. Por isso, considerou apropriado adotar a integralidade do consumo per capita de referência sobre o total de profissionais como base de cálculo. Acrescentou que o parâmetro tem natureza referencial e admite adaptação pelo orçamentista mediante justificativa

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

técnica.

343. No Sicro/2025 a metodologia não foi alterada. A 2ª edição do manual manteve as referências de consumo (113,45 kWh/mês e 110 litros/dia per capita), a mesma base de rateio (efetivo total da obra) e o mesmo percentual de 5% (7% para obras hidroviárias). A rubrica foi renomeada de "despesas diversas" para "custos diversos", em alinhamento à Engenharia Consultiva, e o manual passou a distinguir os custos por vínculo: telefonia e materiais de escritório/informática ficam associados ao pessoal de escritório, enquanto energia, saneamento e limpeza abrangem toda a mão de obra do empreendimento.

IV.5.2. Análise

344. O cotejo entre os manuais mostra que não houve mudança significativa no tratamento do tema entre o Sicro/2017 e o Sicro/2025. As premissas de consumo, a base de rateio e o percentual final permaneceram idênticos; a alteração relevante foi terminológica.

345. Vale registrar, contudo, que no curso da revisão do sistema chegou a ser desenvolvida metodologia distinta. O estudo constante do item 3.5 do Relatório FGV IBR SIMG-261/2022 (peça 149) propôs separar o consumo entre dois ambientes: o canteiro de obras (ambiente de trabalho) e o alojamento/residência (domicílio). Como as taxas per capita levantadas refletem o consumo de um indivíduo em tempo integral (24 horas por dia, 7 dias por semana), o estudo da FGV criou fatores de minoração proporcionais ao tempo de permanência em cada local. Dividindo as horas trabalháveis no mês (182,49 h) pelo total de horas corridas do mês (730,512 h), obteve-se o fator de 0,2498 – ou seja, o trabalhador permanece cerca de 24,98% do tempo no canteiro. O fator complementar, 0,7502, corresponde ao tempo fora do canteiro.

346. A lógica de apropriação decorrente desses fatores é direta. A parcela de 0,2498 relativa ao tempo no canteiro seria aplicada ao consumo per capita de todos os funcionários da obra. Já a parcela de 0,7502 relativa ao tempo no domicílio seria aplicada apenas aos trabalhadores que efetivamente ocupam alojamentos e residências. Em consequência, somente nos casos em que houvesse alojamento ou residência o consumo per capita integral seria apropriado no orçamento; nos casos sem alojamento/residência, seria aplicado somente o fator de 0,2498 sobre o total calculado pelo consumo per capita.

347. Posteriormente, o estudo que fundamentou o Sicro/2025 (FGV IBR SIMG 441/2023, peça 148) desconsiderou a metodologia do Relatório FGV IBR SIMG 261/2022 e retornou à sistemática questionada no relatório da inspeção, ou seja, à integralidade do consumo per capita aplicada a todo o efetivo de pessoal, mantendo, na prática, a metodologia do Sicro/2017. As justificativas da peça 65 seguem na mesma direção: afirmam que os consumos se referem a atividades de canteiro (higiene, alimentação) e que, por serem as instalações utilizadas por todos, é apropriado considerar o consumo médio de referência aplicado sobre o efetivo total.

348. Quanto ao alojamento e à residência, constata-se que o Sicro/2025 não fixa percentual predeterminado de pessoal que pernoita no canteiro. A necessidade dessas instalações decorre da proximidade do canteiro a centros urbanos e da disponibilidade de imóveis na região, cabendo ao orçamentista a decisão. Em obras próximas a centros urbanos (Módulo 1), caracteriza-se a ausência de alojamento em canteiro, com mobilização diária da equipe, prevendo-se transporte da mão de obra. Em obras distantes (Módulos 2 e 3), em que não há mobilização diária, a adição de alojamentos torna-se essencial – alojamentos para a mão de obra ordinária e parcela variável, residências para as parcelas fixa e vinculada.

349. Desse cenário extrai-se a crítica central. A metodologia do item 3.5 do relatório FGV IBR SIMG 261/2022 (peça 149) é tecnicamente mais adequada do que a adotada no Sicro/2025, porque reconhece e busca equacionar o que foi apontado no relatório da inspeção, ou seja, o trabalhador de campo não permanece no canteiro 24 horas por dia, e os consumos de referência são taxas de

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

consumo integral diário. Distribuir o consumo entre canteiro e domicílio na proporção do tempo de permanência é coerente com a realidade da operação e responde diretamente à inconsistência identificada na inspeção.

350. Em consequência, entende-se que, nos orçamentos em que não há alojamento ou residência, os consumos de energia elétrica e de água não podem ser apropriados de forma integral, mas precisam incorporar algum fator de redução. Como energia e água representam cerca de 75% da rubrica, a superestimação dessas parcelas contamina de modo relevante o percentual final. Nesses casos, portanto, o percentual de 5% torna-se excessivo e precisa ser ajustado.

351. Os dados de consumo de energia elétrica em canteiros de obras obtidos da literatura técnica reforçam essa conclusão. Trabalhos acadêmicos que medem o consumo efetivo por trabalhador reportam valores muito inferiores ao adotado pelo Sicro, conforme demonstrado a seguir:

Tabela 27 – Comparativo entre consumo de energia elétrica (estudos acadêmicos × Sicro)

Estudo / fonte	Consumo (kWh/funcionário·mês)	Abrangência
Silva & Negri (2024) [1]	43,00	Vivência + operação + máquinas (gruas, elevadores)
Vieira (2018) [2]	38,40 (16,67 - 85,18)	Fatura global do canteiro (PBQP-H)
Costa et al. (2018) [3]	8,18 - 25,59	Canteiro completo ao longo do avanço físico
Santos (2018) [4]	17,01	Acréscimo marginal por trabalhador (regressão)
Sicro/2025 (per capita integral)	113,45	Consumo médio nacional (Aneel 2015)

Fontes consultadas, em 23/6/2026:

(1) https://revistas.uepg.br/index.php/ret/pt_BR/article/view/22949

(2) https://www.review-rper.com/index.php/rper/article/view/99

(3) https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1511

(4) https://repositorio.udesc.br/entities/publication/bad6303b-9454-4150-9d0d-e6c37db71c84

Fonte: Elaboração própria a partir dos trabalhos acadêmicos – peça 141

352. O parâmetro do Sicro, de 113,45 kWh/mês por pessoa, é da ordem de 2,6 a 14 vezes maior que esses valores medidos. É notável, ainda, que ao aplicar o fator de minoração de 0,2498 ao parâmetro do Sicro obtém-se 28,34 kWh/mês, valor que se alinha quase exatamente à média dos estudos (cerca de 28,8 kWh/mês), o que confere consistência empírica à metodologia de minoração.

353. Cabe destacar que esses valores acadêmicos são, se houver viés, conservadores em relação à obra rodoviária. Foram medidos majoritariamente em canteiros de edificações e contabilizam, além do gasto elétrico do canteiro e das áreas de vivência, o consumo de máquinas e equipamentos elétricos de alto consumo, típicos da construção civil, como elevadores, gruas, balancins, betoneiras, serras e bombas, que respondem por parcela expressiva da fatura. Parte desses equipamentos não está presente em obras de infraestrutura de transportes (majoritariamente executadas por equipamentos a diesel) ou é menos relevante no orçamento. Logo, o consumo elétrico efetivo de um canteiro de obra rodoviária tende a ser proporcionalmente menor do que o medido nesses estudos, o que torna o parâmetro integral do Sicro mais distante da realidade e amplia a margem de superestimação nos casos sem alojamento/residência.

354. Apenas para ilustrar a diferença, a aplicação do fator 0,2498 nas parcelas de energia elétrica e de água, significaria uma redução do item – dos atuais 5% – para cerca de 2,2% sobre o valor total da administração local no caso de obras sem alojamento.

355. Em síntese, embora não tenha havido alteração de mérito entre os manuais e o achado II.3.5 não tenha sido atendido, a própria evolução dos estudos da FGV oferece a solução: a metodologia de minoração apresentada inicialmente (FGV IBR SIMG 261/2022, peça 149),

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

abandonada na versão publicada, é mais aderente à realidade física da operação. Assim, entende-se necessária revisão do manual do Sicro/2025, de modo que o consumo per capita de energia elétrica e de água/esgoto tenha fator redutor para obras próximas a centros urbanos, quando não há alojamento no canteiro (Módulo 1).

IV.6. Síntese conclusiva sobre a Administração Local

356. O exame realizado nos tópicos anteriores identificou impropriedades na metodologia da Administração Local constante do Sicro/2025, as quais comprometem o atendimento aos achados consignados no Relatório de Fiscalização 219/2020 (peça 37).

357. Quanto ao dimensionamento da parcela fixa (achado II.3.1), tratado no item IV.1, as alterações promovidas dividem-se entre ajustes de natureza classificatória e normativa, conceitualmente consistentes, e ajustes meramente quantitativos, que reincidem na fragilidade original. O achado foi parcialmente atendido, pois, embora tenha havido efetiva redução do custo da equipe referencial mínima, não foi constituída a fundamentação estatística do quantitativo remanescente, ponto central do apontamento, razão pela qual será proposta realização de oitiva da autarquia.

358. Quanto à quantificação do custo das equipes de controle tecnológico (achado II.3.2), o estudo da FGV supriu a ausência de memória consolidadora e conferiu base objetiva e rastreável ao escopo dos ensaios, mas manteve tempos de ciclo herdados do Sicro/2017, sem validação empírica por medições de campo. O achado foi atendido em grande parte, mas não em sua totalidade, razão pela qual será proposta realização de oitiva do Dnit.

359. Quanto aos limites entre as faixas do porte das obras (achado II.3.3), analisado no item IV.3, os limites não foram alterados e a validação apresentada é circular, pois os parâmetros preexistentes foram apenas aplicados aos dados, e não deles derivados. Somam-se a instabilidade da variável de classificação e a ausência de nexo causal entre o porte e as características que efetivamente determinam o custo das parcelas por ele dimensionadas. O achado não foi sanado e, portanto, cabe oitiva do Dnit.

360. Quanto ao dimensionamento da equipe de topografia (achado II.3.4), tratado no item IV.4, o paradigma de dimensionamento não mudou e a única redução quantitativa apoia-se no mesmo critério subjetivo já questionado, havendo, ainda, incoerência entre o estudo e o manual publicado. O achado não foi atendido, razão pela qual será proposta realização de oitiva do Dnit.

361. Por fim, quanto à estimativa do percentual de 5% de despesas diversas (achado II.3.5), discutida no item IV.5, a metodologia permaneceu inalterada em relação ao Sicro/2017, mantidas as referências de consumo, a base de rateio pelo efetivo total e o percentual final. O achado não foi atendido; diferentemente dos demais, porém, a própria evolução dos estudos da FGV oferece a solução, mediante adoção de fator redutor do consumo per capita de energia elétrica e de água/esgoto nas obras sem alojamento no canteiro.

362. Em razão das impropriedades remanescentes nos cinco apontamentos, será proposta a realização de oitiva do Dnit.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

363. Cumpre registrar que o escopo e a extensão delimitados para esta instrução, voltados ao exame dos achados do relatório da inspeção e das novas metodologias a eles diretamente relacionadas, não comportaram a análise de outras importantes alterações e inovações introduzidas pela nova edição do Sicro (2ª ed./2025). Sem prejuízo de eventual aprofundamento em trabalho futuro, indicam-se a seguir, de forma sintética, os temas alterados e o objeto da respectiva mudança:

a) Mão de obra (Volume 02 – peça 128): incorporação da reoneração progressiva da folha (Lei nº 14.973/2024) e dos efeitos da Reforma Trabalhista (exclusão das horas in itinere);

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

ampliação do teto salarial estatístico de 3 para 5 desvios-padrão; abandono do conceito de "ferramentas líderes" por conjuntos específicos de ferramentas; atualização das bases de insalubridade, periculosidade e NRs; e adoção da premissa do posto de trabalho, com custos de substituição de ausências legais incorporados aos encargos;

b) Formação dos Preços Referenciais (Volume 03 – peça 129): substituição da extrapolação pela parametrização, com ampliação da base de referência para além de RJ e SP; introdução do frete metodológico com múltiplas origens (menor binômio aquisição-transporte); criação de metodologias específicas de precificação para madeira, agregados, cimento CP II, cal e equipamentos navais; e formalização da atualização por índice, da análise de amplitude percentual e das críticas estatísticas (horizontal, vertical/boxplot e suavização por médias móveis);

c) Canteiro de Obras (Volume 06 – peça 132): criação da categoria de Intervenções Pontuais (e enquadramento das obras emergenciais); vedação ao reuso de contêineres de carga em áreas de vivência (NR-18) e adoção de estruturas modulares; introdução da coordenação modular (NBR 15873) e de novos fatores (canteiro itinerante kCI = 0,35, FEAT e mobiliário); dimensionamento pelo mês de pico; e atualização da gestão de resíduos (Resolução Conama nº 469/2015);

d) Mobilização e Desmobilização (Volume 08 – peça 134): nova equação de custos, com inclusão da quantidade transportada, do custo horário produtivo e dos custos complementares (AET, seguros, pedágios, travessias); cálculo analítico do fator de utilização (por área e por carga), em substituição à tabela fixa; velocidades diferenciadas para conjuntos rebocados; cômputo do descanso obrigatório dos motoristas; classificação rígida de porte dos equipamentos; e exigência de justificativa técnica para distâncias inferiores a 50 km.

CONCLUSÃO

364. O presente trabalho avaliou as manifestações do Dnit acerca dos quatro achados da inspeção (Relatório de Fiscalização 219/2020) e as alterações introduzidas pela 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025), conforme detalhado nos itens I a IV precedentes.

365. Quanto aos parâmetros de custo horário dos equipamentos (item I), acolheu-se parcialmente a manifestação do Dnit, reconhecendo-se a adequação do conceito de "horas trabalháveis por ano" e a inaplicabilidade direta do Standby Hourly Rate do Usace ao ciclo produtivo regular dos equipamentos; permanece íntegro, contudo, o fundamento do apontamento desta Corte de que não há razão econômica para remunerar integralmente a depreciação horária em períodos de espera, em que o equipamento não sofre desgaste físico, bem como subsiste a ausência de fundamentação objetiva dos parâmetros de vida útil, valor residual e coeficiente de manutenção.

366. Por essa razão, propõe-se determinação ao Dnit para que: aplique redutor de 50% sobre a depreciação no custo horário improdutivo, enquanto não houver estudo técnico em bases empíricas brasileiras que fundamente parâmetro distinto; prossiga com estudos necessários à fundamentação dos demais parâmetros de custo horário dos equipamentos; e, apresente plano de ação sobre estas medidas, contendo os responsáveis e o cronograma para o seu cumprimento.

367. Destaca-se que a determinação proposta acerca da aplicação de fator redutor na depreciação do Chi foi precedida da construção participativa de deliberações prevista no art. 14 da Resolução-TCU 315/2020. A unidade técnica solicitou manifestação prévia da autarquia (peça 119), o Dnit apresentou sua resposta (peça 125) e os argumentos oferecidos foram examinados no item I do exame técnico desta instrução. Encontra-se atendido, portanto, o pressuposto procedimental para a formulação desta medida.

368. Em relação ao Fator de Interferência de Tráfego (item II), as alterações promovidas pelo

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

Sicro/2025 apresentam impropriedades metodológicas que comprometem a confiabilidade do novo modelo, notadamente quanto à velocidade urbana padrão, à equação do atraso por operações de "pare" e "siga", à velocidade operacional padrão em rodovias rurais e à própria viabilidade de uso da metodologia, por ser excessivamente complexa. Por isso, propõe-se a realização de oitiva da autarquia para que se manifeste sobre tais apontamentos, inclusive quanto à possibilidade de revisão da metodologia com vistas à sua simplificação.

369. No tocante ao Fator de Influência de Chuvas (item III), conclui-se que os principais parâmetros do novo modelo permanecem apoiados em premissas insuficientemente demonstradas e sem validação empírica adequada, especialmente quanto ao fator de intensidade de chuvas geotécnico, ao fator natureza da atividade e à parcela formada pelo coeficiente de deflúvio e pelo fator de retenção, persistindo o achado da inspeção a respeito da ausência de fundamentação objetiva, mesmo diante de base de dados mais robusta disponível nos sistemas corporativos do Dnit, mas que não foi utilizada. Em razão disso, propõe-se a realização de oitiva da autarquia para que se manifeste sobre os apontamentos remanescentes, inclusive quanto à possibilidade de revisão da metodologia a partir de viés estatístico, baseado nas paralisações reais por tipologia de obra e região, a partir da base de dados disponível.

370. Por fim, quanto à metodologia de composição da Administração Local (item IV), as alterações promovidas pelo Sicro/2025 não sanaram, em sua totalidade, as deficiências que motivaram os achados do relatório de fiscalização, subsistindo: a ausência de fundamentação estatística no dimensionamento da parcela fixa; a ausência de verificações de campo acerca dos tempos de ciclo dos ensaios das equipes de controle tecnológico; a ausência de justificativa para os limites entre as faixas de porte das obras; o dimensionamento da equipe de topografia por critério subjetivo; e, o percentual estimado de despesas diversas a partir de critério inadequado de permanência em canteiro. Por essa razão, propõe-se a realização de oitiva do Dnit para que se manifeste sobre os apontamentos remanescentes.

371. Observa-se que os achados se encontram em estágios processuais distintos. Os relativos ao FIT, ao FIC e à Administração Local permanecem em fase preliminar. Já o achado referente aos parâmetros de custo horário dos equipamentos teve concluídas todas as etapas instrutivas – manifestação do Dnit, análise da unidade técnica e delimitação da medida corretiva –, sendo a determinação proposta apta a produzir efeitos imediatos, com repercussão financeira relevante sobre todos os orçamentos que utilizam custos referenciais do Sicro. Propõe-se, por isso, sua apreciação de mérito desde logo, sem prejuízo do prosseguimento do processo quanto aos demais achados (mérito parcial).

PROPOSTA DE ENCAMINHAMENTO

372. Ante todo o exposto, submetem-se os autos à consideração superior, propondo:

***I.** Com fundamento no art. 250, inciso II, do Regimento Interno do TCU, **determinar** ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) que:*

a) aplique, no Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro), redutor de 50% sobre a depreciação horária (Dh) na composição do custo horário improdutivo (Chi) dos equipamentos, de modo a remunerar, nos períodos de espera, apenas a parcela da depreciação associada à obsolescência (decurso do tempo), e não a parcela associada ao desgaste físico, enquanto não houver estudo técnico, desenvolvido em bases empíricas brasileiras, que fundamente parâmetro distinto; [I.1]

b) elabore e formalize estudos técnicos conclusivos que fundamentem objetivamente os parâmetros de custo horário dos equipamentos relativos a vida útil (n), valor residual (Vr) e coeficiente de manutenção (k), assegurando sua aderência à realidade atual das obras de infraestrutura, e que, à luz de seus resultados, promova a revisão desses parâmetros no Sicro; [I.2]

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

c) apresente a este Tribunal, no prazo de noventa dias, plano de ação contendo as medidas, os responsáveis e o cronograma para o cumprimento do disposto na alínea "a", bem como para a realização do estudo referido na parte final da alínea "b".

***II.** Com fundamento no art. 250, inciso V, do Regimento Interno do TCU, realizar **oitiva** do Dnit, para que, no prazo de trinta dias, manifeste-se sobre os seguintes apontamentos relacionados à 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025):*

***II.1.** Com relação à nova metodologia do Fator de Interferência de Tráfego (FIT):*

a) velocidade urbana padrão (Vu) de 30 km/h obtida pela média aritmética entre grandezas conceitualmente heterogêneas, gerando parâmetro híbrido sem significado técnico claro, com a utilização de base de dados com problemas de abrangência, de qualidade (como falhas de posicionamento e falta de representatividade em relação ao objeto do estudo) e, principalmente, desconsiderando dados de velocidade de vias arteriais, de trânsito rápido e os trechos rodoviários urbanos, resultando em velocidade urbana padrão subestimada e, consequentemente, em superestimação de atrasos e do próprio FIT. [II.2.1]

b) equação do atraso por operações de "pare" e "siga" (A_1) com dupla incidência da influência do tráfego, em razão da adoção da velocidade operacional de 60 km/h como premissa de fluxo livre, quando tal velocidade, por definição, já incorpora os efeitos do fluxo de veículos; [II.2.2]

c) velocidade operacional padrão (Vp) de 60 km/h para veículos pesados em rodovias rurais obtida pela combinação de velocidades aferidas em trechos urbanos de rodovias e de limites regulamentares teóricos de vias arteriais e de trânsito rápido, representando parâmetro técnico sem significado claro; além da ausência de aferição de velocidades reais em trechos rurais nos mesmos moldes adotados para os trechos urbanos; [II.2.3]

d) reavaliação sobre a viabilidade do novo modelo e a possibilidade de revisão da metodologia, com vistas à sua simplificação, considerando: a desproporção entre a elevada complexidade operacional do modelo (evidenciado pelo erro constante no próprio Caderno de Aplicação) e o baixo impacto financeiro resultante; o incremento de riscos de manipulação de rotas e de classificação indevida de fretes; e a necessidade de adoção de novas medidas internas de verificação e controle; [II.2.4]

***II.2.** Com relação à nova metodologia do Fator de Influência de Chuvas (FIC):*

a) fator de intensidade de chuvas geotécnico (nd geotécnico) sem fundamentação objetiva, cujos valores adotados superam significativamente os percentuais de paralisação efetivamente registrados nos diários de obra apresentados, e sem comprovação de que chuvas ocorridas fora do turno de trabalho produzam, de modo sistemático, paralisação no dia seguinte; além da manutenção dos limiares de 5 mm e 20 mm, herdados do estudo do Centran (2008) sem validação a partir de dados reais de campo, a despeito de a própria consultora reconhecer a falta de aderência entre os valores de precipitação diária e as paralisações dos diários; [III.2.1]

b) fator natureza da atividade (fa) alterado para modelo binário, em substituição ao modelo com escala graduada, mais representativo da realidade operacional, por melhor representar os impactos parciais da chuva sobre a produtividade dos serviços; além da fragilidade nas justificativas adotadas para a classificação fa=1 para algumas atividades, a exemplo de serviços manuais a céu aberto (invocação indevida da NR-21), serviços de limpeza e conservação de dispositivos de drenagem (ausência de vedação normativa), fôrmas (aplicação indevida da "lógica de cadeia") e tapa-buraco com pré-misturado a frio; [III.2.2]

c) coeficiente de deflúvio (C) e fator de retenção de água no solo (fr) com interação não validada teórica ou empiricamente, produzindo acréscimo de até 50% no valor do FIC, contudo, sem respaldo em dados operacionais de paralisação ou de recuperação da frente de serviço após a chuva;

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

[III.2.3]

d) metodologia aprovada sem validação empírica, a partir de dados amostrais descartados no próprio estudo sob argumento de serem insuficientes, embora estivesse disponível base de dados mais robusta em sistemas corporativos do Dnit (diários de obra e relatórios pluviométricos no SEI e pluviometria discriminada por turno no SIAC), aptas a subsidiar validação de abrangência nacional, cobertura plurianual e diversidade de tipologias de serviço; [III.2.4]

e) avaliação sobre possibilidade de revisão da metodologia, a partir de viés menos teórico e mais quantitativo, baseado em análise estatística de paralisações reais por tipologia de obra e região, a partir dos dados disponíveis nos sistemas corporativos da autarquia; [III.2.4]

***II.3.** Com relação à metodologia de composição da Administração Local:*

a) dimensionamento da parcela fixa sem fundamentação objetiva ou metodologia dotada de rigor estatístico para os quantitativos remanescentes da equipe referencial mínima; [IV.1]

b) tempos de ciclo dos ensaios (ti) das equipes de controle tecnológico majoritariamente herdados do Sicro/2017 e, portanto, sem validação empírica, nem mesmo amostral; [IV.2]

c) limites entre as faixas de porte das obras ratificados por validação circular, pois os limites preexistentes foram apenas aplicados à amostra de contratos e contabilizados por faixa para declaração de conformidade, sem deles terem sido derivados, e os testes estatísticos limitaram-se à verificação de normalidade e à exclusão de outliers, ao passo que métodos objetivos de partição apontam quebras naturais em limites divergentes; soma-se a instabilidade da variável de classificação, com migração de porte em 28,5% dos contratos entre o previsto e o executado, 84% delas para porte inferior, o que indica superestimação do porte e elevação indevida das parcelas do orçamento por ele dimensionadas; e a ausência de demonstração de nexo causal entre o porte e os recursos que deveria representar, já que a classificação se atrela apenas à natureza e à extensão executada por ano, sem vínculo com complexidade técnica, frentes simultâneas, efetivo mobilizado ou volume de serviços; [IV.3]

d) dimensionamento da equipe de topografia sem a introdução de variáveis objetivas e mensuráveis (por exemplo, quilometragem de locação por mês, número de frentes simultâneas ou produtividade de levantamento por equipe); e incoerência entre o estudo e o manual publicado, visto que o estudo da FGV propôs a exclusão do motorista, sob o argumento de que os próprios topógrafos conduzem os veículos, mas o manual o reincorporou sem justificativa; [IV.4]

e) estimativa do percentual de 5% de custos diversos para obras próximas a centros urbanos, nas quais não há alojamento no canteiro (Módulo 1) e o tempo de permanência do efetivo de pessoal no canteiro é apenas parcial, sendo cabível, nestes casos, a aplicação de fator redutor ao consumo per capita, conforme proposto pela própria FGV em seu estudo (FGV IBR SIMG-261/2022, peça 149), premissa que foi abandonada na versão publicada do novo manual (Sicro/2025). [IV.5]"

É o relatório.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120986.

VOTO

Trata-se de relatório de inspeção realizada no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit), em continuidade às ações de controle destinadas a avaliar a implantação e o aperfeiçoamento do Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro). A fiscalização decorre, em particular, do subitem 9.1 do Acórdão 971/2020-Plenário, proferido no TC 002.546/2011-6, que determinou o prosseguimento da verificação da adequação do novo sistema e o aprofundamento de temas que, naquela oportunidade, não se mostravam suficientemente maduros para encerramento do monitoramento.

2. A matéria reclama atenção especial desta Corte. O Sicro constitui uma das principais referências de preços para obras de infraestrutura de transportes custeadas com recursos públicos e exerce influência que ultrapassa as contratações diretamente promovidas pelo Dnit, pois é uma referência expressamente prevista nas Leis 13.303/2016 e 14.133/2021. Portanto, seus parâmetros são utilizados na elaboração de orçamentos, na análise de propostas, no controle de preços e, em diferentes contextos, na modelagem de investimentos em infraestrutura.

3. A relevância do adequado funcionamento do Sicro, ademais, transcende as contratações realizadas diretamente pelo Dnit ou mesmo pela Administração Pública federal, pois o sistema também é amplamente utilizado por órgãos e entidades estaduais e municipais, notadamente departamentos de estradas de rodagem, secretarias de infraestrutura e demais unidades responsáveis pela contratação de empreendimentos de infraestrutura de transportes. Essa utilização disseminada confere especial efeito multiplicador aos aperfeiçoamentos promovidos no sistema: eventual distorção em seus parâmetros pode repercutir sobre expressivo universo de licitações e contratos celebrados em todo o país, ao passo que a correção de suas premissas metodológicas tende a produzir benefícios sistêmicos para a qualidade dos orçamentos públicos, para a adequada formação dos preços de referência e, em última análise, para a economicidade na aplicação dos recursos públicos pelos diferentes entes da Federação.

4. Essa característica recomenda uma avaliação detida dos fatos e um equilíbrio nos exames a serem conduzidos. Um sistema referencial deve evitar, simultaneamente, a superestimação dos custos, que pode favorecer a formação de sobrepreço, e a subestimação, que compromete a exequibilidade dos orçamentos e pode gerar licitações desertas, dificuldades de execução e futuros pleitos contratuais. O objetivo do controle, portanto, não é reduzir custos a qualquer preço, mas assegurar que os parâmetros adotados tenham justificativa técnica, consistência matemática, aderência à realidade e transparência suficiente para permitir sua reprodução e crítica.

I - Contextualização

5. O acompanhamento do Sicro por este Tribunal é antigo. No TC 021.288/2006-1, auditoria operacional sobre o então Sicro 2 identificou descompassos relevantes entre a evolução de preços de serviços rodoviários e os índices setoriais utilizados como referência. O aprofundamento da matéria conduziu ao Acórdão 98/2011-Plenário, que formulou diversas determinações ao Dnit, abrangendo, entre outros temas, a revisão dos parâmetros de depreciação e valor residual dos equipamentos, o aperfeiçoamento dos custos de transporte, a consideração da interferência de tráfego e o desenvolvimento de metodologia para o tratamento da influência das chuvas sobre as obras rodoviárias.

6. A partir de 2012, o Dnit passou a desenvolver, com apoio da Fundação Getúlio Vargas (FGV), uma nova versão do sistema. A implantação do chamado novo Sicro foi aprovada pela Diretoria Colegiada da autarquia em abril de 2017. Quando o TC 002.546/2011-6 (monitoramento do TC 021.288/2006-1) voltou a ser apreciado, o exame então realizado revelou que a simples implantação do

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

novo sistema não era suficiente para considerar atendidas todas as determinações anteriores proferidas por esta Corte de Contas. Era necessário verificar se os novos parâmetros e fórmulas estavam efetivamente fundamentados e se as alterações introduzidas haviam produzido os resultados pretendidos.

7. Foi nesse contexto que proferi o voto que embasou o Acórdão 971/2020-Plenário. Naquela oportunidade, ressaltei que o monitoramento não deveria se limitar à constatação formal de que o Dnit havia alterado seus manuais ou introduzido novos parâmetros. O controle deveria examinar, ainda que por amostragem, a pertinência técnica das mudanças, a memória dos estudos que lhes deram suporte e a aderência dos valores adotados à realidade observada nas obras.

8. Em relação aos equipamentos, o voto apontou possível inconsistência na forma de apropriação da depreciação. O Sicro 2 considerava a depreciação apenas no custo horário produtivo, ao passo que o novo Sicro passou a incluí-la também no custo horário improdutivo, sem alteração correspondente da fórmula que diluía o valor de reposição pelas horas de trabalho. A preocupação, em termos simples, era evitar que a mesma base depreciável fosse remunerada em quantidade de horas superior àquela considerada no denominador da fórmula, com risco de pagamento acumulado acima do montante necessário à reposição do equipamento.

9. No tocante ao Fator de Interferência de Tráfego (FIT)[1], reconheceu-se a plausibilidade qualitativa da ideia de capturar perdas de produtividade decorrentes do tráfego e da proximidade de centros urbanos, mas se registrou a necessidade de validação quantitativa das faixas de volume médio diário e dos percentuais empregados. Quanto ao Fator de Influência de Chuvas (FIC)[2], além da necessidade de validação dos parâmetros, questionou-se a incidência sobre custos produtivos de equipamentos em períodos nos quais, por definição, as máquinas estariam paradas, bem como se destacou a complexidade conceitual de tratar os efeitos da chuva por meio de parcela incorporada às composições de custos.

10. O voto anterior também chamou atenção para a metodologia de precificação da administração local[3]. Embora o novo Sicro tivesse corretamente destacado essa parcela do BDI[4] e passado a tratá-la como custo direto, nos termos de reiterada jurisprudência deste Tribunal, surgiram dúvidas relevantes sobre o dimensionamento das equipes, a quantidade de profissionais administrativos, os parâmetros de controle tecnológico, a equipe de topografia e outras parcelas formadoras do custo.

11. Com base nessa apreciação, o Acórdão 971/2020-Plenário determinou o prosseguimento da verificação da adequação do novo Sicro. A inspeção subsequente, concluída em 2021 no âmbito deste feito, examinou os pressupostos, parâmetros e coeficientes então utilizados e identificou impropriedades em quatro grandes grupos: parâmetros de custo horário dos equipamentos, FIT, FIC e

[1] O Fator de Interferência de Tráfego (FIT) é um coeficiente utilizado para representar a redução de produtividade dos serviços rodoviários provocada pela presença e intensidade do tráfego de veículos na via durante a execução das obras.

[2] O Fator de Influência de Chuvas (FIC) é um coeficiente utilizado para representar os efeitos das precipitações sobre a produtividade e o ritmo de execução dos serviços rodoviários, considerando a ocorrência de períodos em que as condições climáticas reduzem ou impedem a realização dos trabalhos.

[3] A administração local corresponde ao conjunto de custos necessários à gestão, supervisão e apoio à execução da obra no próprio canteiro, abrangendo, entre outros, as equipes técnica e administrativa, instalações, equipamentos e demais recursos de suporte diretamente vinculados ao empreendimento.

[4] O Benefício e Despesas Indiretas (BDI) é o percentual aplicado sobre os custos diretos da obra para contemplar despesas indiretas, riscos, seguros, garantias, despesas financeiras, tributos incidentes sobre o faturamento e a remuneração (lucro) da empresa contratada.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

Administração Local. O Dnit foi ouvido sobre as constatações da equipe de fiscalização, bem como houve diligências complementares e, ao longo dos anos seguintes, a autarquia e a FGV desenvolveram novos estudos.

12. O processo ganhou especial relevância com a publicação, em 17 de novembro de 2025, da 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes, denominada Sicro/2025. A nova edição incorporou alterações justamente em matérias que vinham sendo discutidas nestes autos, entre elas novas metodologias para o FIT, o FIC e a administração local. A presente etapa da ação de controle, portanto, não consiste em mera repetição da fiscalização anterior. Cuida-se de verificar se as respostas apresentadas pelo Dnit e as alterações consolidadas no Sicro/2025 superam, total ou parcialmente, os achados anteriormente identificados.

II – Dos achados da presente fiscalização

13. A instrução ora submetida ao Plenário examina os quatro grupos de achados mencionados. Há, contudo, diferença processual relevante entre eles.

14. Quanto aos parâmetros de custo horário dos equipamentos, especialmente a depreciação horária e o conceito de horas trabalháveis por ano, a unidade técnica já havia submetido ao Dnit, na forma do art. 14 da Resolução-TCU 315/2020, possível proposta de determinação. A autarquia apresentou manifestação específica, seus argumentos foram examinados e a instrução atual oferece conclusão de mérito. Nesse ponto, o contraditório necessário à adoção da medida corretiva está suficientemente estabelecido.

15. Situação diversa ocorre com o FIT, o FIC e a administração local. A unidade técnica analisou os estudos que fundamentaram as novas metodologias do Sicro/2025 e identificou impropriedades adicionais ou remanescentes que ainda não foram submetidas à manifestação específica do Dnit. A providência proposta, por isso, não é uma determinação de correção imediata, mas a realização de oitiva, reconhecendo que os questionamentos apresentados nesta ação de controle são tecnicamente relevantes e suficientemente individualizados para justificar o contraditório, e não antecipar conclusão definitiva antes da resposta da autarquia.

16. Essa distinção me parece correta e recomenda a apreciação parcial do mérito. Não há razão para retardar medida madura e de repercussão financeira ampla, referente aos custos horários dos equipamentos, apenas porque outros temas do mesmo processo ainda dependem de nova manifestação do Dnit.

III – Depreciação Horária dos Equipamentos

17. Entendo necessário rememorar as considerações externadas no voto condutor do Acórdão 971/2020-Plenário quanto à metodologia para cálculo da depreciação horária dos equipamentos, bem como a forma como está sendo feita a sua inserção nos custos improdutivos e produtivos dos equipamentos.

18. O Sicro-2 adotava como premissa que o único custo improdutivo do equipamento correspondia ao salário do seu operador acrescido dos respectivos encargos sociais. No novo Sicro também foram inclusos no custo improdutivo do maquinário a parcela de depreciação, utilizando uma equação que apresentaria uma suposta inconsistência matemática, pois faz a simples divisão do valor de reposição do equipamento pelas horas trabalhadas, o que gera o cômputo em duplicidade de tal depreciação tanto para as horas produtivas quanto para as horas improdutivas das máquinas.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

19. Para melhor compreensão, a fórmula utilizada pelo Dnit no âmbito do antigo Sicro-2 para o cálculo da depreciação era a seguinte:

$$Dh = \frac{Va - R}{n\ x\ HTA}$$

20. Em que os termos "Dh", "Va", "R", "n" e "HTA" representam, respectivamente, a depreciação horária do equipamento, o seu valor de aquisição, o valor residual, a vida útil em anos e a quantidade de horas trabalhadas por ano pelo maquinário. O numerador da fórmula acima é usualmente definido como o valor de reposição do equipamento.

21. Por outro lado, a equação adotada pelo Sinapi[5] difere ligeiramente da utilizada pelo antigo sistema do Dnit:

$$Dh = \frac{Va - R}{n\ x\ HDA}\ ou\ Dh = \frac{Va - R}{n\ x\ 1{,}25\ HTA}$$

22. Na equação acima, extraída do Manual de Metodologias e Conceitos do Sinapi, o termo HDA corresponde às horas disponíveis do equipamento por ano, considerada pelo sistema como 125% das horas trabalhadas por ano (HTA). Dito de outra forma, as horas produtivas dos equipamentos do Sinapi (HTA) correspondem a 80% das horas de máquina disponíveis (HDA).

23. Assim, embora o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi) considere os custos de propriedade (depreciação e juros) tanto nos custos operativos quanto nos custos improdutivos, houve um ajuste nas equações de cálculo. Se tal ajuste não fosse realizado, ao término da vida útil do equipamento teria sido apropriado um montante de depreciação superior ao necessário para a reposição do equipamento. Tal fato ocorre porque a vida útil do equipamento é composta por horas operativas e improdutivas, que somadas representam as horas disponíveis da máquina (HDA), mas a equação do Sicro-2 dividia o valor de reposição do equipamento (Va – R) apenas pelas horas efetivas de trabalho (HTA) e, por isso, considerava a depreciação incidente apenas no custo operativo do equipamento.

24. A fórmula de cálculo da depreciação utilizada pelo novo Sicro é idêntica àquela empregada pelo antigo sistema, porém, a depreciação foi incluída tanto no custo operativo quanto no custo improdutivo dos equipamentos, ocasionando uma evidente superestimativa da depreciação. Dessa forma, ao final da vida útil do equipamento, haverá o pagamento de um custo total de depreciação superior ao valor de reposição da máquina.

25. A metodologia empregada pelo novo Sicro, de incluir a parcela de depreciação também nos custos improdutivos, exigiria novo cálculo dessa rubrica tanto nos custos operativos quanto nos custos improdutivos dos equipamentos.

26. Se por um lado a inclusão da depreciação no custo improdutivo dos equipamentos elevará o seu valor, por outro lado, haverá igual redução no correspondente custo operativo. Lembro que, ao final da vida útil, o valor acumulado de depreciação deve corresponder efetivamente ao custo de reposição do maquinário. Assim, a depreciação horária terá um determinado valor se for considerada apenas no custo horário operativo do equipamento, mas, se for apropriada tanto na hora improdutiva quanto produtiva da máquina, seu valor será amortizado em uma quantidade maior de horas, resultando em um menor valor horário de depreciação. A tabela a seguir ilustra um exemplo para um típico caminhão

[5] O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi) é um sistema de referência de custos mantido pela Caixa Econômica Federal, com apoio do IBGE na pesquisa de preços, utilizado para estimar custos de insumos, serviços e obras, especialmente de edificações e infraestrutura urbana.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

basculante. Na coluna da esquerda, o cálculo é baseado na metodologia do antigo Sicro-2 (com adaptação aos parâmetros para fins de comparação) ao passo que na coluna da direita é empregada a metodologia do novo Sicro.

Cálculo da depreciação total do equipamento considerando seu impacto apenas nas horas produtivas (metodologia do Sicro-2 adaptada)		Cálculo da depreciação total do equipamento considerando seu impacto tanto nas horas produtivas quanto nas horas improdutivas (metodologia do novo Sicro)	
Valor de aquisição do equipamento (VA)	R$ 300.000,00	Valor de aquisição do equipamento (VA)	R$ 300.000,00
Proporção hipotética entre horas efetivamente trabalhadas (HTA) e horas disponíveis do equipamento (HDA)	80%	Proporção hipotética entre horas efetivamente trabalhadas (HTA) e horas disponíveis do equipamento (HDA)	80%
Vida útil do equipamento (n)	6 anos	Vida útil do equipamento (n)	6 anos
Horas trabalhadas por ano (HTA)	2000 horas	Horas trabalhadas por ano (HTA)	2.000 horas
Horas disponíveis por ano (HDA)	2500 horas	Horas disponíveis por ano (HDA)	2.500 horas
Horas improdutivas por ano	500 horas	Horas improdutivas por ano	500 horas
Valor residual do equipamento (R)	40% do equipamento novo	Valor residual do equipamento (R)	40% do equipamento novo
Depreciação horária $Dh = \frac{Va - R}{n\ x\ HTA}$ (Incide somente nas horas operativas do equipamento)	R$ 15,00/hora	Depreciação horária $Dh = \frac{Va - R}{n\ x\ HTA}$ (Incide tanto nas horas produtivas quanto nas horas improdutivas)	R$ 15,00/hora
Valor total de depreciação contabilizado ao final da vida útil do equipamento (D) D = Dh.HTA.n	R$ 180.000,00	Valor total de depreciação contabilizado ao final da vida útil do equipamento (D) D = Dh.HDA.n	R$ 225.000,00

27. Observa-se que a metodologia do novo Sicro gera um valor matematicamente incoerente no valor total de depreciação ao longo da vida útil do equipamento, pois o montante da depreciação é R$ 225.000,00, ao passo que seu valor de reposição é R$ 180.000,00. No voto condutor do Acórdão 971/2020-Plenário, ponderei que o novo Sicro poderia ter seguido a mesma metodologia de cálculo do custo horário do equipamento empregada atualmente pelo Sinapi, conforme ilustrado na tabela a seguir, em que se observa que o valor total da depreciação na vida útil está aderente ao valor de reposição do maquinário:

Cálculo da depreciação total do equipamento considerando seu impacto tanto nas horas produtivas quanto nas horas improdutivas (segundo metodologia proposta, equivalente à do Sinapi)	
Valor de aquisição do equipamento (VA)	R$ 300.000,00
Proporção hipotética entre horas efetivamente trabalhadas (HTA) e horas disponíveis do equipamento (HDA)	80%
Vida útil do equipamento (n)	6 anos
Horas trabalhadas por ano (HTA)	2000 horas
Horas disponíveis por ano (HDA)	2500 horas
Horas improdutivas por ano	500 horas

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

Valor residual do equipamento (R)	40% do equipamento novo
Depreciação horária $Dh = \frac{Va - R}{n \; x \; HDA}$ (Incide tanto nas horas produtivas quanto nas horas improdutivas)	R$ 12,00/hora
Valor total de depreciação contabilizado ao final da vida útil do equipamento (D) D = Dh.HDA.n	R$ 180.000,00

28. Os exemplos acima demonstram que o critério do antigo Sicro-2 resulta em um custo horário de R$ 15,00 para a depreciação do equipamento, que é considerado apenas nas horas trabalhadas. Por sua vez, o novo Sicro, ao incorporar a depreciação também no custo horário improdutivo, deveria reduzir o valor horário da depreciação de R$ 15,00 para apenas R$ 12,00, pois o valor de reposição do equipamento (Va-R) seria diluído em uma quantidade maior de horas, correspondente à soma das parcelas dos tempos operativos e improdutivos.

29. A controvérsia relativa à depreciação evoluiu desde o Acórdão 971/2020-Plenário. O exame atual conduzido pela unidade técnica demonstra que duas questões, embora relacionadas, precisam ser separadas: a definição do universo de horas utilizado para ratear os custos de propriedade do equipamento e a proporção da depreciação que deve ser remunerada durante o tempo improdutivo.

30. O Dnit passou a formalizar, no Sicro/2025, que o parâmetro HTA representa "horas trabalháveis por ano", isto é, o conjunto de horas em que o equipamento se encontra disponível para o trabalho, abrangendo tanto os períodos produtivos quanto os de espera. A unidade técnica, após reexaminar a matéria, concluiu que esse conceito é mais adequado do que o de "horas efetivamente trabalhadas por ano". Concordo, em princípio, com essa conclusão. Se os custos de propriedade do equipamento incidem durante todo o período em que o bem permanece mobilizado e disponível para a execução dos serviços, mostra-se conceitualmente mais coerente que o denominador utilizado para seu rateio considere também as horas de espera inerentes ao processo produtivo.

31. Faço, contudo, importante ressalva. A alteração promovida pelo Dnit foi essencialmente conceitual: modificou-se o significado atribuído à variável HTA, de "horas trabalhadas" para "horas trabalháveis", mas preservou-se exatamente o mesmo valor numérico de 2.000 horas por ano, anteriormente empregado para a maior parte dos equipamentos. A meu ver, não se pode presumir que uma variável continue quantitativamente adequada quando o fenômeno que ela pretende representar foi substancialmente ampliado. Se antes as 2.000 horas deveriam representar, ao menos conceitualmente, o período de efetiva operação do equipamento, agora passam a compreender a soma das horas produtivas com as horas improdutivas de espera. A mudança de conceito deveria, portanto, ter sido acompanhada de estudo destinado a aferir qual é, efetivamente, a quantidade anual de horas trabalháveis de um equipamento típico empregado em obras rodoviárias.

32. Alguns números ajudam a evidenciar a questão. Considerando-se, para fins ilustrativos, um ano com 252 dias úteis e uma jornada diária de oito horas, chega-se a um universo de 2.016 horas potencialmente trabalháveis por ano (252 × 8). Nesse cenário, o parâmetro de 2.000 horas adotado pelo Sicro corresponde a aproximadamente 99,21% de todas as horas úteis anuais, restando diferença de apenas 16 horas, equivalentes a dois dias de trabalho.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

33. Trata-se de resultado que merece atenção, sobretudo porque o conceito de "horas trabalháveis" passou a abranger não apenas as horas de efetiva operação do equipamento, mas também os períodos em que ele permanece disponível na frente de serviço, embora em situação de espera.

34. A conclusão torna-se ainda mais evidente caso se considere, além dos 252 dias úteis com jornada de oito horas, a possibilidade de trabalho aos sábados em jornada reduzida de quatro horas. Tomando-se, para fins ilustrativos, 52 sábados no ano, acrescentam-se 208 horas às 2.016 horas anteriormente calculadas, alcançando-se um total potencial de 2.224 horas trabalháveis por ano. Nesse cenário, as 2.000 horas adotadas pelo Sicro corresponderiam a aproximadamente 89,93% do universo anual de horas disponíveis, com diferença de 224 horas. O exercício reforça que a definição quantitativa do HTA depende das premissas adotadas quanto ao calendário e à jornada efetivamente praticados nas obras e, por isso, não deveria decorrer da simples manutenção do valor histórico de 2.000 horas após a alteração conceitual da variável.

35. A inadequação de se adotar um parâmetro único sem maior fundamentação torna-se ainda mais perceptível em obras executadas em dois turnos. Considerando-se, apenas para ilustração, dois turnos diários de oito horas ao longo de 252 dias úteis, o equipamento poderia permanecer disponível por até 4.032 horas anuais, de modo que as 2.000 horas adotadas pelo Sicro representariam apenas 49,60% desse universo potencial. Evidentemente, não se pretende afirmar que todos os equipamentos permanecerão mobilizados durante a integralidade dos dois turnos, mas o exemplo demonstra que o conceito de "horas trabalháveis" é fortemente dependente do regime operacional da obra, reforçando a necessidade de que o valor do HTA seja empiricamente fundamentado e, eventualmente, parametrizável segundo as condições concretas de execução.

36. Assim, embora considere acertada a alteração conceitual promovida pelo Sicro/2025, não me parece tecnicamente suficiente simplesmente atribuir novo significado ao parâmetro HTA e conservar, sem demonstração empírica específica, o mesmo quantitativo de 2.000 horas anteriormente utilizado. Se a grandeza representada pela variável foi modificada, sua expressão numérica também deveria ter sido objeto de avaliação própria, destinada a demonstrar quantas horas por ano os equipamentos efetivamente permanecem disponíveis para o trabalho nas condições típicas das obras rodoviárias.

37. Portanto, acompanho a unidade técnica quanto à correção conceitual de se utilizar "horas trabalháveis por ano", mas entendo que essa conclusão não implica, automaticamente, reconhecer como adequado o quantitativo de 2.000 horas anuais. Uma coisa é definir corretamente a grandeza que deve integrar a fórmula; outra, distinta, é determinar o valor numérico que melhor a representa. A alteração semântica promovida pelo Sicro/2025 resolveu a primeira questão, mas não demonstrou a segunda. A rigor, se o HTA passou a abranger tanto as horas produtivas quanto as improdutivas, caberia ao Dnit demonstrar, mediante dados empíricos de utilização de equipamentos em obras rodoviárias, qual é o número médio de horas anuais em que esses ativos permanecem efetivamente disponíveis para o trabalho, consideradas as características operacionais das obras, os calendários de trabalho e as indisponibilidades pertinentes. Até que essa demonstração seja produzida, considero que o valor de 2.000 horas deve ser tratado como parâmetro pendente de validação quantitativa, embora seja correto o novo conceito adotado para a variável.

38. Prosseguindo com o exame, os custos de propriedade como juros, seguros e a parcela da depreciação associada ao transcurso do tempo não surgem apenas quando a máquina está efetivamente produzindo. A utilização de uma base de horas disponíveis é, por isso, conceitualmente coerente com a apropriação de parcelas de custo que continuam a existir durante períodos de espera. Restabelecer, de forma isolada, o conceito do antigo Sicro 2 não solucionaria o problema e poderia reintroduzir inconsistência entre o denominador das fórmulas e as horas nas quais determinadas parcelas são remuneradas.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

39. Isso não significa, porém, que a depreciação deva ser integralmente apropriada no custo horário improdutivo. A depreciação de uma máquina possui, em essência, duas causas econômicas: o desgaste físico decorrente do uso e a perda de valor associada ao decurso do tempo e à obsolescência. Quando o equipamento permanece parado, aguardando outra etapa da patrulha mecânica, a segunda parcela continua a existir, mas a primeira se reduz de maneira evidente. Remunerar a integralidade da depreciação em uma hora na qual o equipamento não trabalha equivale a pressupor que a máquina sofre o mesmo desgaste parada e em operação, premissa que não se sustenta.

40. A manifestação do Dnit trouxe contribuição útil ao distinguir o tempo improdutivo do Sicro do denominado **Standby Hourly Rate** utilizado pelo U.S. Army Corps of Engineers (Usace). De fato, conforme reconhece a própria unidade técnica, a tarifa de **standby** norte-americana está associada a paralisações determinadas pela Administração ou decorrentes de fatores alheios ao contratado, e não ao tempo de espera inerente ao ciclo ordinário de uma patrulha mecânica. Essa distinção descritiva deve ser acolhida.

41. Não decorre daí, entretanto, que a redução da depreciação no custo improdutivo seja inadequada. O ponto econômico central permanece o mesmo: equipamentos parados não sofrem desgaste físico na mesma intensidade dos equipamentos em produção. A comparação com o Usace é útil como referência para o princípio de que a depreciação pode ser tratada de forma distinta em períodos de inatividade, mas a conclusão da unidade técnica não depende de uma transposição mecânica do modelo norte-americano para o Sicro.

42. A instrução também demonstra que não se sustenta a afirmação de que o Sicro seria necessariamente mais conservador, em favor da Administração, do que o modelo do Usace. Foram identificadas diferenças importantes: o sistema norte-americano aplica ajustes associados à idade real do equipamento, deduz pneus da base depreciável e adota descontos comerciais na formação do valor do equipamento novo, enquanto o Sicro utiliza, em regra, cotações de equipamentos novos sem mecanismos equivalentes de ajuste por idade. Tais diferenças recomendam evitar comparações parciais entre os sistemas.

43. É particularmente relevante a análise da magnitude da improdutividade. Segundo o levantamento da unidade técnica, cerca de um terço das alocações de equipamentos em composições do Sicro apresenta algum grau de ociosidade, e o coeficiente improdutivo médio dessas alocações aproxima-se de metade do tempo. A questão, portanto, está longe de ser meramente acadêmica. A forma de remunerar a depreciação durante esses períodos pode repercutir de modo sistemático em milhares de composições e, por consequência, em orçamentos de elevado valor.

44. Também considero convincente a demonstração baseada no Método de Caires, utilizado em avaliações de máquinas e equipamentos, segundo a qual a intensidade de uso influencia a preservação do valor do bem. Equipamentos submetidos a trabalho leve ou nulo conservam maior parcela de seu valor ao final do mesmo período cronológico. A evidência reforça uma conclusão intuitiva e economicamente consistente: menor utilização física tende a prolongar a vida econômica ou, ao menos, a reduzir a perda de valor associada ao desgaste.

45. Nesse contexto, examino a proposição da unidade técnica quanto à adoção, como solução provisória, de redutor de 50% sobre a depreciação horária incluída no custo horário improdutivo. Para melhor compreensão do exame, sirvo-me do mesmo exemplo numérico utilizado pela unidade técnica: rolo compactador de pneus E9762, com valor de aquisição (Va) de R$ 1.000.000,00, valor residual (Vr) de 20% (R$ 200.000,00), vida útil teórica de 6 anos e 2.000 horas trabalháveis por ano (HTA). Assim, o valor depreciável ou fundo de reposição (Va - Vr) corresponde a R$ 800.000,00.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

46. Nos termos da metodologia proposta pela unidade técnica, a depreciação horária de referência é de R$ 66,6667/h nas horas produtivas. Nas horas improdutivas, em que o equipamento permanece em espera e não sofre o mesmo desgaste físico decorrente da operação, propõe-se remunerar 50% dessa depreciação, isto é, R$ 33,3333/h. A solução procura distinguir as duas causas econômicas da depreciação: desgaste pelo uso e obsolescência pelo decurso do tempo.

47. No que se refere a leitura das tabelas deve ser enfatizado que a utilização operativa (UO) representa a parcela das 2.000 horas anuais em que o equipamento efetivamente opera. O complemento (1 - UO) corresponde às horas improdutivas. Portanto, ao longo de seis anos, o equipamento permanece vinculado à atividade por 12.000 horas trabalháveis, distribuídas entre horas produtivas e improdutivas.

48. No caso de considerar UO igual a 100%, o equipamento opera durante todas as horas trabalháveis. Não há horas improdutivas a remunerar. Consequentemente, a integralidade das 12.000 horas da vida útil teórica recebe a depreciação horária de R$ 66,6667, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Parâmetro	Cálculo	Resultado
Valor de aquisição (Va)	-	R$ 1.000.000,00
Valor residual (Vr)	20% × Va	R$ 200.000,00
Valor depreciável / fundo-alvo	Va - Vr	R$ 800.000,00
Horas trabalháveis em 6 anos	6 × 2.000	12.000 h
Horas produtivas	12.000 × 1,00	12.000 h
Horas improdutivas	12.000 × 0,00	0 h
Dh produtiva	R$ 800.000,00 ÷ 12.000	R$ 66,67/h
Dh improdutiva	50% × Dh produtiva	R$ 33,33/h
Depreciação nas horas produtivas	12.000 × R$ 66,67/h	R$ 800.000,00
Depreciação nas horas improdutivas	0 × R$ 33,33/h	R$ 0,00
Depreciação acumulada em 6 anos	produtiva + improdutiva	R$ 800.000,00
Diferença para o fundo-alvo	R$ 800.000,00 - R$ 800.000,00	R$ 0,00
Tempo estimado para formar R$ 800.000,00	fundo-alvo ÷ depreciação anual	6,0 anos

49. Explicitando a tabela acima de forma didática, observo que, ao final dos seis anos, a depreciação acumulada é exatamente R$ 800.000,00, isto é, o valor de aquisição menos o valor residual. Para UO = 1,00, portanto, o fundo de reposição é formado exatamente ao término da vida útil teórica.

50. Por outro lado, com UO = 0,60, 60% das horas são produtivas e 40% são improdutivas. Em seis anos, isso corresponde a 7.200 horas produtivas e 4.800 horas de espera. Nas primeiras incide a depreciação integral; nas segundas, apenas 50% da depreciação horária, nos termos a seguir demonstrados:

Parâmetro	Cálculo	Resultado
Valor de aquisição (Va)	—	R$ 1.000.000,00
Valor residual (Vr)	20% × Va	R$ 200.000,00
Valor depreciável / fundo-alvo	Va - Vr	R$ 800.000,00
Horas trabalháveis em 6 anos	6 × 2.000	12.000 h
Horas produtivas	12.000 × 0,60	7.200 h
Horas improdutivas	12.000 × 0,40	4.800 h

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

Parâmetro	Cálculo	Resultado
Dh produtiva	R$ 800.000,00 ÷ 12.000	R$ 66,67/h
Dh improdutiva	50% × Dh produtiva	R$ 33,33/h
Depreciação nas horas produtivas	7.200 × R$ 66,67/h	R$ 480.000,00
Depreciação nas horas improdutivas	4.800 × R$ 33,33/h	R$ 160.000,00
Depreciação acumulada em 6 anos	produtiva + improdutiva	R$ 640.000,00
Diferença para o fundo-alvo	R$ 800.000,00 - R$ 640.000,00	R$ 160.000,00
Tempo estimado para formar R$ 800.000,00	fundo-alvo ÷ depreciação anual	7,5 anos

51. Dessa forma, nas 7.200 horas produtivas formam-se R$ 480.000,00 de depreciação. Nas 4.800 horas improdutivas, a remuneração de metade da taxa acrescenta R$ 160.000,00. O fundo acumulado após seis anos é, portanto, R$ 640.000,00, ou 80% do valor depreciável. Faltam R$ 160.000,00 para alcançar o fundo-alvo. Mantido o mesmo padrão de utilização, o valor de R$ 800.000,00 é alcançado em aproximadamente 7,5 anos. A extensão temporal é coerente com a premissa de que um equipamento que opera apenas 60% do tempo sofre menor desgaste físico e preserva maior parcela de sua vida útil.

52. Em outro exemplo, com UO = 0,20, apenas 20% das horas são produtivas e 80% correspondem a espera. Em seis anos, são 2.400 horas produtivas e 9.600 horas improdutivas. Trata-se do caso em que a distinção entre desgaste por uso e obsolescência pelo tempo se torna mais evidente.

Parâmetro	Cálculo	Resultado
Valor de aquisição (Va)	—	R$ 1.000.000,00
Valor residual (Vr)	20% × Va	R$ 200.000,00
Valor depreciável / fundo-alvo	Va - Vr	R$ 800.000,00
Horas trabalháveis em 6 anos	6 × 2.000	12.000 h
Horas produtivas	12.000 × 0,20	2.400 h
Horas improdutivas	12.000 × 0,80	9.600 h
Dh produtiva	R$ 800.000,00 ÷ 12.000	R$ 66,67/h
Dh improdutiva	50% × Dh produtiva	R$ 33,33/h
Depreciação nas horas produtivas	2.400 × R$ 66,67/h	R$ 160.000,00
Depreciação nas horas improdutivas	9.600 × R$ 33,33/h	R$ 320.000,00
Depreciação acumulada em 6 anos	produtiva + improdutiva	R$ 480.000,00
Diferença para o fundo-alvo	R$ 800.000,00 - R$ 480.000,00	R$ 320.000,00
Tempo estimado para formar R$ 800.000,00	fundo-alvo ÷ depreciação anual	10,0 anos

53. Na tabela acima, observo que as 2.400 horas produtivas geram R$ 160.000,00 de depreciação, enquanto as 9.600 horas improdutivas, remuneradas à metade da taxa, acrescentam R$ 320.000,00. Ao final de seis anos, o fundo acumulado é de R$ 480.000,00, ou 60% do valor depreciável. Os R$ 320.000,00 restantes são formados ao longo dos anos adicionais de utilização. Mantido o mesmo padrão, o fundo-alvo é atingido em 10 anos. O resultado traduz a premissa de que uma máquina que permanece 80% do tempo parada não pode ser tratada, para fins de desgaste físico, como se estivesse em operação plena. O quadro seguinte mostra uma comparação consolidada:

UO	Horas produtivas (6 anos)	Horas improdutivas (6 anos)	Fundo em 6 anos	% do fundo-alvo	Tempo para R$ 800 mil

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

1,00	12.000 h	0 h	R$ 800.000,00	100%	6,0 anos
0,60	7.200 h	4.800 h	R$ 640.000,00	80%	7,5 anos
0,20	2.400 h	9.600 h	R$ 480.000,00	60%	10,0 anos

54. Esclareço que a metodologia proposta não pretende que todo equipamento forme, invariavelmente, o fundo de reposição ao término dos seis anos cronológicos. Isso ocorre exatamente para o equipamento líder, com UO = 1,00. Para UO inferior à unidade, a formação do fundo é deliberadamente mais lenta.

55. Outrossim, pode-se extrair uma segunda conclusão, no sentido de que essa diferença não representa sub-remuneração por si só. Ela decorre da premissa de que a vida útil teórica de seis anos está associada à utilização plena. Quando parte relevante do período é passada em espera, há menor desgaste físico e, consequentemente, prolongamento da vida econômica efetiva do equipamento.

56. Pode-se assim dizer que o modelo ora proposto ocupa posição intermediária entre o Sicro 2 e o novo Sicro. O Sicro 2 não remunerava depreciação nas horas improdutivas, o que poderia alongar excessivamente a formação do fundo para equipamentos com baixa UO. O novo Sicro remunera 100% da depreciação também nas horas de espera, fazendo com que o fundo seja formado sempre em seis anos, independentemente do efetivo uso. A proposta remunera 50% nas horas improdutivas, reconhecendo simultaneamente obsolescência temporal e menor desgaste.

57. No exemplo da própria instrução que fundamenta esta deliberação, o fundo de R$ 800.000,00 é alcançado em 6 anos para UO = 1,00, 7,5 anos para UO = 0,60 e 10 anos para UO = 0,20. A progressão é intuitiva: quanto menor o uso efetivo, maior o período necessário para consumir economicamente o valor depreciável do ativo.

58. Os exemplos numéricos apresentados permitem visualizar com clareza a lógica econômica da solução proposta pela unidade técnica. Para o equipamento líder da patrulha, com utilização operativa igual a 1,00, a depreciação acumulada ao término da vida útil teórica de seis anos alcança exatamente R$ 800.000,00, correspondente à diferença entre o valor de aquisição de R$ 1.000.000,00 e o valor residual de R$ 200.000,00. Quando a utilização operativa é inferior à unidade, a formação do mesmo fundo ocorre em prazo superior: 7,5 anos para UO de 0,60 e 10 anos para UO de 0,20. Tal resultado não constitui deficiência da metodologia, mas consequência direta da premissa de que o equipamento que permanece parte do tempo parado sofre menor desgaste físico e, por isso, preserva por período mais longo sua capacidade econômica. A proposta evita, de um lado, a ausência completa de remuneração da depreciação nas horas improdutivas, característica do antigo sistema Sicro-2.

59. Não se trata de afirmar que 50% seja um valor científico definitivo e imutável. Ao contrário, a própria proposta admite sua substituição por parâmetro distinto se o Dnit desenvolver estudo técnico, em bases empíricas brasileiras, que demonstre proporção mais adequada. A medida busca corrigir, desde logo, uma distorção conhecida, sem impedir o aperfeiçoamento futuro do sistema.

60. Essa solução também me parece superior à simples importação da metodologia do Sinapi. Esse sistema dilui os custos de propriedade em horas disponíveis calculadas a partir de fator fixo, adequado às condições de obras civis urbanas que fundamentaram sua aferição. Em obras rodoviárias, nas quais a utilização operativa dos equipamentos da patrulha pode variar significativamente, a adoção de redutor incidente especificamente sobre a depreciação nas horas improdutivas mostra-se mais sensível ao fenômeno que se pretende representar.

61. Por essas razões, acolho a proposta de determinar ao Dnit a aplicação do redutor de 50% sobre a depreciação horária na composição do custo horário improdutivo, até que estudo técnico desenvolvido em bases empíricas nacionais sustente valor diverso. A providência foi precedida da

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

construção participativa exigida pela Resolução-TCU 315/2020 e, portanto, encontra-se processualmente apta à deliberação de mérito.

IV - Vida útil, valor residual e coeficiente de manutenção dos equipamentos

62. Também acompanho a unidade técnica quanto aos demais parâmetros do custo horário: vida útil, valor residual e coeficiente de manutenção.

63. A fiscalização original não questionou a possibilidade de o Dnit rever esses valores. Ao contrário, a atualização dos parâmetros era necessária diante da evolução tecnológica e das mudanças do mercado de equipamentos. O problema identificado foi a ausência de estudos conclusivos e formalizados que permitissem reconstruir a lógica das escolhas efetuadas e verificar sua aderência à realidade atual.

64. A resposta do Dnit reconheceu dificuldades concretas para obtenção de dados. Pesquisas junto a fabricantes, fontes de mercado e referências técnicas nem sempre produzem bases homogêneas ou suficientes. Essas dificuldades merecem ser consideradas, mas não afastam a necessidade de fundamentação, especialmente porque vida útil, valor residual e manutenção influenciam diretamente o custo horário e podem ter peso expressivo no orçamento global das obras.

65. O sistema referencial deve ser capaz de demonstrar não apenas quais valores utiliza, mas por que os utiliza. Quando a Administração adota um determinado número de anos de vida útil, um percentual de valor residual ou um coeficiente de manutenção, deve existir documentação técnica apta a evidenciar a origem do parâmetro, a amostra examinada, o tratamento dos dados e as limitações da estimativa. Sem essa trilha de fundamentação, torna-se difícil distinguir uma escolha tecnicamente calibrada de uma simples reprodução histórica de parâmetros antigos.

66. A proposta de encaminhamento é, nesse ponto, equilibrada. Não fixa, por decisão deste Tribunal, quais devem ser os valores de vida útil, valor residual ou coeficiente de manutenção. Determina que o Dnit elabore estudos técnicos conclusivos, assegure aderência à realidade atual e, à luz dos resultados, promova as revisões pertinentes. Preserva-se, assim, o espaço técnico da autarquia responsável pelo sistema, ao mesmo tempo em que se exige a fundamentação indispensável à confiabilidade do referencial.

67. Também considero adequada a exigência de plano de ação, no prazo de trinta dias, com responsáveis e cronograma. A longa duração desse acompanhamento revela que recomendações genéricas, desacompanhadas de marcos de implementação, podem prolongar indefinidamente questões metodológicas relevantes. O plano de ação permitirá monitoramento objetivo das providências e dará previsibilidade ao próprio Dnit quanto às etapas necessárias.

V – Fator de Interferência de Tráfego (FIT)

68. A segunda edição do Sicro, em 2025, modificou substancialmente o FIT. A metodologia de 2017 aplicava um fator relacionado ao volume médio diário e à presença de áreas urbanas sobre o custo horário de execução dos serviços. O novo modelo desloca o foco para a logística dos insumos e procura converter os atrasos decorrentes de operações de “pare e siga” e de circulação em áreas urbanas em acréscimos virtuais das distâncias médias de transporte.

69. Em termos simplificados, a metodologia do FIT busca estimar o tempo adicional despendido no transporte de insumos em razão da interferência do tráfego. Para tanto, calcula dois tipos de atraso: o primeiro (A1), associado às operações de “pare e siga”, considera o volume médio diário de veículos por faixa; o segundo (A2) procura representar a perda de tempo decorrente da circulação em trechos

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

urbanos. Esses atrasos não são apropriados diretamente como horas adicionais de transporte. O modelo os converte em uma distância virtual equivalente, que é acrescida à distância média de transporte efetivamente percorrida. Assim, quanto maior a interferência estimada do tráfego, maior será a distância média de transporte (DMT) considerada na composição e, por consequência, o custo calculado para o transporte do insumo. Em essência, portanto, o FIT procura representar uma redução da velocidade e um aumento do tempo de viagem por meio de um acréscimo fictício da distância percorrida.

70. A mudança possui mérito conceitual. Se a frente de serviço está adequadamente segregada e sinalizada, é plausível que parte relevante da interferência do tráfego se manifeste nos deslocamentos dos veículos e no transporte de insumos, e não necessariamente na produtividade de todos os serviços executados. A revisão, portanto, não deve ser rejeitada por sua concepção geral.

71. O problema está na robustez dos parâmetros e na proporcionalidade do modelo. A unidade técnica identificou que a velocidade urbana padrão de 30 km/h decorre de combinação entre velocidade observada em banco de dados e limites regulamentares de trânsito, grandezas de natureza distinta. Mais grave, a base empírica utilizada concentrou-se em vias locais e coletoras e não representou adequadamente vias arteriais, vias de trânsito rápido e trechos rodoviários urbanos, justamente aqueles que tendem a ser mais relevantes para o transporte de insumos de obras rodoviárias.

72. Há, ainda, problemas de qualidade e representatividade dos dados. A instrução relata ocorrências de pontos de origem e destino posicionados fora das manchas urbanas, rotas incompatíveis com a realidade local, inclusão de cidades sem ligação rodoviária relevante, vias não pavimentadas e localidades pouco representativas do fenômeno que o FIT pretende medir. Tais aspectos podem ter produzido subestimação da velocidade urbana e, por consequência, superestimação dos atrasos atribuídos ao tráfego.

73. A equação do atraso associado às operações de “pare e siga” também merece esclarecimento. A simulação tomou como ponto de partida uma velocidade de 60 km/h tratada como fluxo livre, embora o próprio conceito de velocidade operacional já incorpore, em alguma medida, as restrições do tráfego. Se essa premissa estiver correta, há risco de dupla consideração do mesmo efeito na modelagem. Da mesma forma, a velocidade operacional padrão de 60 km/h para veículos pesados em rodovias rurais não foi sustentada por levantamento sistemático equivalente ao realizado em áreas urbanas, embora existam referências do próprio Dnit que apontam valores distintos.

74. Além da consistência técnica, a instrução apresenta questão relevante de economicidade administrativa. O novo FIT exige que o orçamentista identifique, para cada insumo sujeito a frete pelo construtor, origem e destino, trechos urbanos e rurais, condições do pavimento, operações de “pare e siga”, distâncias fracionadas e demais variáveis logísticas. É metodologia muito mais granular do que a anterior. Essa complexidade não é, por si só, defeito; pode ser necessária se gerar ganho material de precisão. O que merece reflexão é o fato de a própria simulação da FGV, em orçamento de referência da BR-470/SC, ter indicado diferença global muito pequena entre o modelo antigo e o novo.

75. O ponto é importante. Modelos referenciais precisam buscar precisão, mas a precisão útil não se confunde com multiplicação indefinida de variáveis. Se o incremento de complexidade aumenta custos de projeto, fiscalização e controle, amplia a possibilidade de erros e cria zonas de discricionariedade, o ganho obtido deve ser materialmente relevante para justificar a mudança. A ocorrência de erro no próprio Caderno de Aplicação do FIT é indício concreto de que a operacionalização do modelo não é trivial.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

76. Também são pertinentes os riscos apontados quanto à distinção entre fretes FOB e CIF[6], à possibilidade de manipulação de rotas, à remuneração padronizada de atrasos de "pare e siga" que podem não ocorrer em todos os ciclos e ao aumento da carga de verificação atribuída aos fiscais. Tais questões não autorizam, neste momento, conclusão definitiva de inadequação do modelo, mas justificam plenamente a oitiva proposta.

77. Acompanho, portanto, a unidade técnica para que o Dnit se manifeste sobre a formação das velocidades padrão, a equação do atraso A1, a representatividade dos dados, a viabilidade operacional do novo FIT, as medidas de controle e a possibilidade de simplificação da metodologia. O contraditório poderá esclarecer se as fragilidades identificadas decorrem de documentação incompleta, de premissas efetivamente inadequadas ou de aspectos passíveis de correção sem abandono dos avanços conceituais alcançados.

78. Em acréscimo ao exame conduzido pela unidade técnica, ouvindo minha assessoria, parece-me pertinente suscitar que o Dnit avalie solução conceitualmente mais simples e diretamente relacionada à variável física que o FIT pretende representar. Em última análise, a interferência do tráfego sobre o transporte manifesta-se essencialmente pela redução da velocidade média efetivamente alcançável e, por consequência, pelo aumento do tempo necessário para completar o ciclo do equipamento. Se essa é a realidade física que se deseja reproduzir, pode ser mais transparente atuar diretamente sobre os parâmetros da própria composição de custo do transporte e dos respectivos demonstrativos de produção das equipes mecânicas – especialmente a velocidade média efetiva e, quando pertinente, os demais tempos componentes do ciclo – em vez de criar uma camada adicional de cálculo destinada a converter atrasos estimados em acréscimos virtuais de distância.

79. Essa alternativa apresenta, ainda, vantagem relevante sob o ponto de vista da aderência às condições concretas de cada empreendimento. Atualmente, ferramentas de georreferenciamento e roteamento permitem obter estimativas de tempo de percurso e de velocidade média para trajetos determinados, inclusive considerando diferentes períodos do dia. O próprio estudo que fundamentou o Sicro utilizou dados obtidos por meio do Google Maps para levantamento de velocidades em milhares de segmentos urbanos, e a unidade técnica chegou a questionar por que procedimento semelhante não foi empregado de forma sistemática para os trechos rurais das rodovias federais. Há, portanto, possibilidade concreta de substituir parcela relevante das premissas abstratas do modelo por parâmetros observáveis, desde que os dados utilizados sejam submetidos a critérios de representatividade, consistência, período de referência e validação técnica.

80. Imagine-se, por exemplo, transporte cuja composição referencial pressuponha velocidade de 60 km/h em determinado tipo de via. Se o estudo logístico do empreendimento, apoiado em dados suficientemente representativos, demonstrar que, em razão do tráfego existente no percurso efetivamente utilizado, a velocidade média esperada é de 42 km/h, parece mais intuitivo e auditável que o orçamentista substitua diretamente, na composição, a velocidade referencial pela velocidade efetiva fundamentada. O próprio cálculo do ciclo converterá essa redução de velocidade em maior quantidade de horas de caminhão e, consequentemente, em maior custo unitário de transporte. Evita-se, desse modo, criar uma grandeza intermediária destinada a representar indiretamente um fenômeno que pode ser introduzido diretamente na variável física que efetivamente sofreu alteração.

[6] FOB (Free on Board) é uma condição comercial em que o preço da mercadoria não inclui o custo do transporte até o destino, cabendo ao comprador, em regra, arcar com o frete a partir do ponto de entrega convencionado. CIF (Cost, Insurance and Freight) é uma condição comercial em que o preço da mercadoria inclui, além do seu valor, os custos de frete e seguro até o local de destino convencionado.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

81. Há também benefício significativo para o controle. A velocidade adotada poderia ser confrontada com o trajeto previsto, os dados de tráfego disponíveis e as condições consideradas pelo projetista, tornando a memória de cálculo mais inteligível para quem elabora, analisa, fiscaliza ou audita o orçamento. Em vez de verificar sucessivamente DMTu, DMTr, VMD[7] por faixa, atrasos A1 e A2 e demais premissas do FIT, o controle se concentraria em questões objetivas: qual é o percurso considerado, qual velocidade referencial seria aplicável, qual velocidade efetiva foi adotada e quais evidências justificam o ajuste. A simplificação, portanto, não significaria menor rigor técnico; ao contrário, poderia proporcionar maior rastreabilidade ao aproximar o modelo de custos da realidade física que pretende representar.

82. Esse aspecto assume especial relevância diante da reduzida materialidade observada nos testes realizados pela própria FGV. Conforme consignado na instrução, na simulação referente à BR-470/SC, a metodologia de 2017 produziu acréscimo de 0,447% no orçamento total, enquanto o novo modelo resultou em 0,429%, diferença de apenas 0,018% no valor global da obra. Sem antecipar conclusão definitiva sobre a metodologia mais adequada, esses números recomendam que se examine a proporcionalidade entre a precisão adicional eventualmente obtida e o custo administrativo decorrente da maior complexidade de elaboração, análise, fiscalização e controle do orçamento. Um sistema referencial de custos deve buscar precisão, mas essa precisão não pode ser dissociada dos atributos de simplicidade, verificabilidade, operacionalidade e proporcionalidade.

83. Por essas razões, considero oportuno que, além de se manifestar sobre as inconsistências específicas apontadas pela unidade técnica, o Dnit examine alternativa metodológica baseada na incorporação direta dos efeitos do tráfego aos parâmetros das composições de transporte. Uma possível solução consistiria na adoção de uma velocidade efetiva parametrizada (Vef), definida a partir das características do trajeto e de dados empíricos suficientemente representativos, substituindo, na própria composição de custo, a velocidade referencial quando demonstrada a existência de interferência relevante do tráfego. A autarquia poderá, naturalmente, estabelecer critérios, fontes de dados, faixas horárias, períodos de observação e procedimentos de validação que assegurem uniformidade e impeçam escolhas oportunistas de rotas ou horários.

84. Nesse sentido, considero adequado recomendar ao Dnit que avalie a reformulação da metodologia do Fator de Interferência de Tráfego (FIT) adotada no Sicro/2025, migrando do atual modelo, de elevada complexidade operacional, para solução simplificada baseada em ajuste parametrizado da velocidade efetiva (Vef), a ser incorporado diretamente nas atividades de transporte constantes das composições de custo unitário, mediante critérios objetivos e dados empíricos representativos das condições de tráfego dos percursos considerados.

VI – Fator de Influência de Chuvas (FIC)

85. No Sicro/2025, o Fator de Influência de Chuvas (FIC) procura estimar o acréscimo de tempo improdutivo provocado pelas chuvas. De forma simplificada, calcula-se o fator pela expressão FIC = fa × {1 + [(1 − C) × fr]} × nd, em que “fa” indica se a atividade é ou não afetada pela chuva; “C” representa a parcela da água que escoa superficialmente; “fr”, a parcela de água retida que pode

[7] O Volume Médio Diário (VMD) representa a quantidade média de veículos que trafega por determinado trecho de uma via por dia, sendo utilizado para caracterizar a intensidade do tráfego e subsidiar estudos de capacidade, dimensionamento e operação rodoviária. Por sua vez, DMTu e DMTr correspondem às Distâncias Médias de Transporte em vias urbanas e rodoviárias, respectivamente, utilizadas para representar a distância média percorrida no transporte de materiais e insumos e, assim, calcular os respectivos custos de transporte.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

prolongar a paralisação; e “nd”, a proporção estimada de dias úteis paralisados em razão das chuvas, havendo no Sicro/2025 valores distintos de nd padrão e geotécnico.

86. No orçamento, o FIC não incide sobre todo o custo do serviço. O valor calculado é aplicado ao custo unitário improdutivo (Ci) da composição, formado essencialmente pelo custo da mão de obra ociosa e pelo custo horário improdutivo dos equipamentos. Assim, CFIC = FIC × Ci. A lógica é que, durante a paralisação pela chuva, a Administração remunera a ociosidade da equipe e dos equipamentos, e não custos típicos de operação, como combustível e manutenção decorrentes do funcionamento das máquinas.

87. Dito de outra forma, o FIC estima quanto tempo adicional a chuva deixa a equipe parada e converte essa paralisação em um acréscimo de custo improdutivo na composição do serviço.

88. A revisão do FIC promovida pela versão de 2025 do Sicro também trouxe aperfeiçoamento digno de registro. Uma das preocupações centrais do voto condutor do Acórdão 971/2020-Plenário dizia respeito à incidência do fator sobre custos produtivos de equipamentos durante períodos em que a chuva impede a execução e as máquinas permanecem paradas. No Sicro/2025, o FIC deixou de incidir sobre o custo unitário de execução e passou a recair sobre o custo unitário improdutivo. Essa alteração aproxima a metodologia da realidade econômica do evento: se a chuva paralisa a frente, o custo adicional relevante está associado à ociosidade da mão de obra e dos equipamentos, e não ao consumo de combustível ou à manutenção de máquinas em operação.

89. O novo modelo, porém, introduziu parâmetros que, segundo a análise técnica, ainda não possuem validação empírica suficiente. A primeira questão refere-se ao fator de intensidade de chuvas (nd), agora dividido em modalidade padrão e modalidade geotécnica. O nd padrão mantém lógica semelhante à metodologia anterior e, nos dados examinados, apresenta alguma compatibilidade com os percentuais de paralisação observados em determinados estados. Já o nd geotécnico considera a precipitação acumulada ao longo de 24 horas sem a divisão aplicada ao turno de trabalho, tornando-se muito mais sensível à mesma chuva diária.

90. O contraste com os diários de obra é expressivo. Na amostra examinada, os valores do nd geotécnico superaram de forma acentuada os percentuais de paralisação efetivamente registrados, sem que tenha sido demonstrado, com dados de campo, que a chuva ocorrida fora do turno de trabalho produza sistematicamente a paralisação total ou parcial do dia seguinte. A questão é especialmente relevante porque os limiares de 5 mm e 20 mm de chuva foram herdados de estudos anteriores e não foram recalibrados para a nova utilização geotécnica.

91. O fator natureza da atividade (fa) também foi profundamente alterado. A metodologia anterior admitia gradações destinadas a representar serviços pouco afetados, parcialmente afetados ou fortemente afetados pela chuva. O Sicro/2025 adotou classificação binária: o serviço ou é considerado afetado, com fa igual a 1, ou não é, com fa igual a zero. A simplificação tem atrativo operacional, mas pode perder informação relevante.

92. Os diários de obra examinados pela unidade técnica mostram que a realidade é mais contínua do que binária. Foram encontrados registros de roçada, capina, drenagem, formas, armação, tapa-buraco, concretagem, escavação, pavimentação e outros serviços executados em dias com chuva. Isso não significa que a precipitação seja irrelevante. Significa, isto sim, que em muitas situações a chuva reduz a produtividade, interrompe apenas parte da jornada ou impede somente determinada etapa do serviço. As chamadas janelas de estiagem permitem retomadas no mesmo dia, fenômeno que o modelo fa = 0 ou 1 tende a representar de forma imperfeita.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

93. Também considero pertinente a crítica às justificativas genéricas baseadas na expressão "serviço manual a céu aberto" ou na invocação da NR-21[8]. A existência de exigência de proteção contra intempéries não equivale, automaticamente, à proibição de trabalho sob qualquer ocorrência de chuva. Da mesma forma, a chamada lógica de cadeia, pela qual a impossibilidade de executar a concretagem conduziria à paralisação de fôrmas e armação, pode ignorar que essas atividades preparatórias são frequentemente realizadas em momentos distintos.

94. A terceira questão envolve o coeficiente de deflúvio (C) e o fator de retenção de água no solo (fr), usados para ampliar o período de paralisação após a precipitação. A unidade técnica aponta que os valores de C foram obtidos de fontes heterogêneas, incluindo estudos de contextos geográficos e finalidades muito diferentes, enquanto o fr se apoia em conceito de capacidade de campo oriundo da agronomia. A transposição de referências de outras áreas não é, em si mesma, imprópria. Modelos de engenharia frequentemente utilizam conhecimento de disciplinas correlatas. O que se exige é demonstração de que a adaptação representa adequadamente o fenômeno específico que se pretende estimar.

95. Essa demonstração, segundo a instrução, não foi realizada. A expressão que combina C e fr pressupõe relação entre a parcela de água retida e o tempo adicional de paralisação, mas não foi apresentada função empírica que faça essa conversão. Além disso, determinadas combinações geram resultados contraintuitivos, com solos mais drenantes podendo produzir fator superior ao de solos menos drenantes. Como a parcela pode majorar o FIC em até 50%, a falta de calibração ganha relevância material.

96. A meu ver, o ponto mais importante de todo o exame do FIC está na disponibilidade de dados reais. Há anos o Dnit exige, para fins de medição, diários de obra e relatórios pluviométricos. Tais informações estão presentes em sistemas corporativos como o SEI e o SIAC, abrangendo contratos, regiões e períodos diversos. Trata-se de base especialmente valiosa para confrontar precipitação, horário da chuva, tipo de serviço e paralisação efetiva.

97. A FGV chegou a analisar diários de obra, mas a amostra final ficou restrita a trinta contratos, com forte concentração em contratos de restauração e manutenção, e foi considerada insuficiente pela própria consultora para calibração do modelo. A fragilidade não está em reconhecer a insuficiência da amostra; isso é metodologicamente correto. O problema está em ter mantido parâmetros essencialmente teóricos sem promover esforço sistemático para ampliar a base a partir das informações disponíveis nos próprios sistemas do Dnit.

98. É justamente nesse ponto que a nova etapa da auditoria se conecta à deliberação anterior. Em 2020, a preocupação já era a ausência de validação quantitativa. Após novos contratos de consultoria, revisão metodológica e publicação de uma segunda edição do manual, seria esperado que a modelagem estivesse ancorada de forma mais intensa em registros empíricos. Se existem dados administrativos aptos a essa finalidade, sua utilização deve ser prioritária.

99. Acompanho, portanto, a proposta de oitiva do Dnit quanto ao nd geotécnico, ao modelo binário do fator natureza da atividade, à interação entre C e fr, à ausência de validação empírica e à possibilidade de revisão do FIC com viés menos teórico e mais estatístico, baseado em paralisações reais por tipologia de obra e região. A providência é compatível com a natureza desta fase processual e oferece ao Dnit oportunidade de demonstrar a adequação dos parâmetros ou de indicar ajustes que conduzam a modelo mais aderente ao comportamento observado nas obras.

[8] A NR-21 (Trabalhos a Céu Aberto) é a Norma Regulamentadora que estabelece requisitos de segurança e saúde aplicáveis às atividades realizadas a céu aberto, incluindo medidas de proteção dos trabalhadores contra intempéries e condições inadequadas de trabalho.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

100. Adicionalmente, persiste uma importante questão conceitual que expus no voto condutor do Acórdão 971/2020-Plenário, que ainda não foi considerada. Embora o FIC procure conferir tratamento objetivo aos efeitos das chuvas mediante séries históricas e parâmetros técnicos, sua aplicação termina por converter um fenômeno essencialmente aleatório em acréscimo determinístico ao custo de determinados serviços. A precipitação efetivamente observada durante a execução de uma obra pode se afastar significativamente da média histórica: empreendimento executado predominantemente no período seco poderá sofrer impacto muito inferior ao estimado pelo fator, enquanto outro, cuja etapa crítica coincida com período excepcionalmente chuvoso, poderá experimentar paralisações muito superiores. O valor esperado constitui informação relevante para o orçamento, mas não elimina a natureza probabilística do evento.

101. Parece-me, por isso, pertinente avaliar abordagem alternativa que trate a chuva como aquilo que efetivamente representa para o empreendimento: um risco associado à execução. Em vez de incorporar às composições um custo adicional fixo, poder-se-ia modelar probabilisticamente a ocorrência e os efeitos das precipitações, considerando, entre outros elementos, a localização da obra, sua data prevista de início, o cronograma físico, a sazonalidade pluviométrica e a sensibilidade das diferentes atividades às chuvas. A partir de séries históricas e, sobretudo, de dados operacionais de paralisações efetivamente verificadas nas obras do próprio Dnit, seria possível estimar uma distribuição de impactos e estabelecer contingência correspondente ao nível de risco que a Administração pretenda cobrir.

102. Essa abordagem mostra-se, ademais, compatível com a sistemática da Lei 14.133/2021. Seu art. 22 admite que, havendo matriz de alocação de riscos, o valor estimado da contratação considere taxa de risco compatível com o objeto e com os riscos atribuídos ao contratado, segundo metodologia previamente definida. Nesse contexto, a influência das chuvas poderia, quando cabível, deixar de ser tratada como acréscimo determinístico incorporado diretamente às composições de custos e passar a integrar a quantificação dos riscos do empreendimento, preservando-se a necessária coerência entre a contingência orçamentária e a respectiva alocação contratual.

103. Por essas razões, considero oportuno recomendar ao Dnit que, como alternativa aos ajustes pontuais que possam resultar das oitivas, avalie a reformulação do FIC mediante migração para modelo de contingência probabilística, fundamentado em dados históricos e operacionais verificáveis e sensível às características temporais e físicas de cada empreendimento, com incorporação de seus efeitos, quando cabível, à taxa de risco prevista no art. 22 da Lei 14.133/2021.

VII – Administração Local

104. A Administração Local constitui o quarto eixo do exame. A nova edição do Sicro promoveu alterações relevantes e, em alguns pontos, efetivamente respondeu às preocupações anteriores. Em outros, contudo, persistem fragilidades de fundamentação.

105. Quanto à parcela fixa, considero acertadas as mudanças de natureza funcional ou normativa reconhecidas pela unidade técnica. A exclusão de funções redundantes, a adequação das atribuições com base na Classificação Brasileira de Ocupações, a realocação de determinados veículos e profissionais e a redução de dedicação do engenheiro supervisor em contratos de conservação possuem justificativas identificáveis e tendem a tornar a equipe de referência mais coerente com a organização real do canteiro.

106. A redução de custo decorrente dessas medidas é positiva, mas não resolve o ponto central do achado. O problema original não era simplesmente a existência de equipe grande; era a ausência de método objetivo para demonstrar por que determinada obra de pequeno, médio ou grande porte exige

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

exatamente certo número de profissionais. O estudo menciona campanhas de campo e consultas a técnicos, porém não apresenta base estatística que vincule o dimensionamento remanescente a variáveis observáveis. Assim, é razoável considerar o achado apenas parcialmente atendido.

107. No controle tecnológico, houve avanço mais substancial. A FGV consolidou em planilha única os ensaios, suas frequências, as normas aplicáveis e as equações necessárias ao cálculo da capacidade das equipes. A rastreabilidade do parâmetro melhorou de forma significativa. Subsiste, todavia, fragilidade nos tempos de ciclo dos ensaios, majoritariamente herdados de estudos antigos e sem campanha de medição em campo. Como esses tempos influenciam diretamente o dimensionamento das equipes laboratoriais, é pertinente solicitar manifestação específica do Dnit.

108. A classificação do porte das obras apresenta problema metodológico distinto. O estudo utilizou grande base de contratos do SIAC e aplicou testes estatísticos, mas, segundo a instrução, os limites preexistentes do Sicro foram utilizados para classificar os dados e, depois, a distribuição encontrada foi tomada como confirmação dos próprios limites. Esse procedimento não demonstra que os pontos de corte sejam os mais adequados; apenas mostra que os contratos podem ser distribuídos segundo as faixas previamente escolhidas.

109. A unidade técnica aplicou métodos de partição aos próprios dados e encontrou quebras naturais diferentes das faixas do Sicro, especialmente em obras de restauração. Não é necessário, nesta fase, afirmar que os limites calculados pela auditoria devam substituir os do sistema. O ponto relevante é outro: se métodos objetivos produzem resultados substancialmente diferentes, a escolha dos limites vigentes precisa de justificativa mais robusta.

110. A instabilidade observada entre o porte previsto e o porte efetivamente executado reforça a necessidade de revisão. Percentual relevante dos contratos migrou de faixa, predominantemente para porte inferior. Essa classificação repercute não apenas na Administração Local, mas também no canteiro, na mobilização e desmobilização, no BDI e em serviços de supervisão. Por isso, eventual superestimação sistemática do porte pode propagar efeitos para diversas parcelas do orçamento.

111. É igualmente pertinente indagar se extensão por ano, isoladamente, representa de maneira suficiente a complexidade gerencial de uma obra. Número de frentes simultâneas, efetivo mobilizado, volume de serviços, complexidade técnica e características logísticas são fatores que, em tese, podem explicar melhor a necessidade de estrutura administrativa do que uma única relação entre extensão e prazo. A criação da categoria de intervenções pontuais é avanço ao reconhecer que obras de pequeno vulto não devem carregar a mesma estrutura de apoio de empreendimentos convencionais, mas o próprio limite de 5 km por ano também carece de demonstração objetiva.

112. Quanto à equipe de topografia, a alteração quantitativa não foi acompanhada de mudança de paradigma. O dimensionamento continua relacionado ao porte da obra e à atuação durante todo o período contratual, sem vinculação demonstrada a produtividade, extensão de locação, número de frentes ou outra variável mensurável. Ademais, a divergência entre o estudo que propunha excluir motorista e o manual que o reincorporou sem justificativa específica merece esclarecimento.

113. Por fim, a estimativa dos custos diversos da Administração Local permanece fundada em percentual de 5%, com consumos **per capita** de água e energia aplicados ao efetivo total. A crítica da fiscalização é convincente nos casos em que a obra está próxima de centro urbano e não dispõe de alojamento. Nessa situação, utilizar integralmente taxas de consumo que representam permanência diária completa tende a superestimar despesas, pois grande parte da mão de obra passa parcela relevante da jornada nas frentes de serviço e não permanece no canteiro durante as vinte e quatro horas do dia.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

114. A própria FGV chegou a desenvolver metodologia de minoração proporcional ao tempo de permanência, posteriormente abandonada na versão publicada do manual. A unidade técnica demonstra, ainda, que a aplicação do fator de minoração produz consumo de energia mais próximo dos valores observados em estudos empíricos de canteiros. Não se propõe, contudo, determinar de imediato o percentual final; propõe-se ouvir o Dnit sobre a necessidade de fator redutor para obras sem alojamento. Também aqui considero correta a cautela processual.

VIII – Dos Impactos da Reforma Tributária no Sicro

115. Entendo oportuno aproveitar a presente ação de controle para registrar outra questão que, embora não integre propriamente os achados ora examinados, deverá ser enfrentada pelo Dnit em futuro próximo: os efeitos da Reforma Tributária do Consumo sobre a metodologia de formação dos custos referenciais do Sicro. A introdução do Imposto sobre Bens e Serviços (IBS) e da Contribuição sobre Bens e Serviços (CBS), assentados em regime de não cumulatividade significativamente mais amplo, altera a própria lógica de formação do custo econômico dos insumos utilizados pelas empresas. Em linhas gerais, para o contribuinte submetido ao regime regular, parcela do tributo suportado nas aquisições deixa de constituir custo definitivo e passa a representar crédito recuperável. Essa circunstância precisa, em algum momento, refletir-se nas composições referenciais, sob pena de o orçamento considerar como custo parcela tributária que não representa ônus econômico efetivo para o executor.

116. A questão assume especial complexidade em relação aos equipamentos. A Lei Complementar 214/2025 admite a apropriação de créditos de IBS e CBS nas aquisições realizadas por contribuintes do regime regular, observadas as condições legais, e disciplina expressamente os créditos relacionados a bens e serviços incorporados ao ativo imobilizado. Isso significa que a aquisição de uma máquina nova pode gerar crédito tributário para a empresa, embora o Sicro não aproprie o preço do equipamento diretamente em uma única obra: seu valor é distribuído ao longo de sua vida útil por meio, entre outras parcelas, da depreciação horária. Surge, portanto, questão metodológica relevante: se parte do tributo incidente na aquisição do equipamento é recuperável, o valor empregado como base para o cálculo da depreciação não deveria, em princípio, carregar como custo definitivo essa mesma parcela. Será necessário definir como compatibilizar o momento tributário de geração e apropriação do crédito com sua tradução econômica em custo horário ao longo de milhares de horas de utilização do equipamento.

117. Essa tarefa está longe de ser trivial. Os créditos do IBS e da CBS nascem em função da aquisição e das condições estabelecidas pela legislação tributária, enquanto a depreciação do Sicro distribui economicamente o valor depreciável do equipamento segundo sua vida útil, valor residual e quantidade de horas trabalháveis. Um mesmo equipamento pode, ademais, ter sido adquirido antes ou depois da Reforma Tributária, ser novo ou usado, ter sido comprado em diferentes momentos da transição, permanecer na empresa por vários anos e prestar serviços em inúmeros contratos.

118. Por isso, pode não ser necessário aplicar determinada alíquota de IBS e CBS sobre a depreciação horária, ou ainda, desenvolver metodologia capaz de identificar o crédito efetivamente recuperável na aquisição e definir como esse benefício tributário deve repercutir no valor de aquisição líquido utilizado pelo sistema. Pode-se, alternativamente, verificar como o crédito deverá ser apropriado ao longo da vida econômica do ativo.

119. A análise também não pode ficar restrita à depreciação. Diversas parcelas que integram o custo horário dos equipamentos podem conter aquisições de bens ou serviços suscetíveis de gerar créditos de IBS e CBS. É o caso, em princípio e observadas as regras específicas aplicáveis a cada operação, dos combustíveis consumidos na operação, dos lubrificantes, pneus, peças e componentes de reposição e

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

dos serviços de manutenção contratados de terceiros. A legislação prevê, inclusive, disciplina própria para o creditamento nas aquisições de combustíveis submetidos ao regime específico. Consequentemente, o custo horário operativo e o custo de manutenção poderão sofrer efeitos distintos daqueles incidentes sobre a depreciação, exigindo que cada componente seja examinado segundo sua própria natureza tributária.

120. Em sentido diverso, nem todas as parcelas do custo horário produzirão créditos. A remuneração da mão de obra empregada na operação dos equipamentos, por exemplo, não gera, por si mesma, crédito de IBS ou CBS, uma vez que os serviços prestados por pessoas físicas em decorrência de relação de emprego estão fora da incidência desses tributos. Também o custo de oportunidade do capital merece tratamento próprio, pois constitui construção econômica destinada a remunerar o capital imobilizado, e não a aquisição de um bem ou serviço que, por si só, gere crédito tributário. Seguros, serviços financeiros e outras parcelas eventualmente incorporadas ao custo dos equipamentos deverão igualmente ser examinados à luz dos respectivos regimes de tributação e creditamento.

121. A dificuldade metodológica é, portanto, significativa. Para cada equipamento, o Sicro poderá ter de distinguir o custo bruto de aquisição do custo efetivamente suportado após os créditos recuperáveis; considerar o tratamento tributário das despesas de manutenção e operação; lidar com equipamentos adquiridos em diferentes anos da transição; e evitar tanto a superestimação dos custos referenciais quanto a dedução de créditos que, nas circunstâncias concretas, não estejam disponíveis ao contribuinte. Particular atenção deverá ser conferida à depreciação, pois um crédito obtido na aquisição do ativo não se confunde conceitualmente com a depreciação econômica do bem, embora necessariamente influencie o montante líquido de investimento que precisa ser recuperado por meio do custo horário.

122. Nesse contexto, considero recomendável que o Dnit abra frente específica de estudos destinada a avaliar os impactos da Reforma Tributária do Consumo sobre todas as parcelas do Sicro, com especial atenção à formação dos custos horários dos equipamentos. O trabalho deverá identificar, para cada componente de custo, a existência e a extensão dos créditos de IBS e CBS, estabelecer metodologia para sua tradução em custos referenciais e disciplinar particularmente o tratamento dos créditos associados à aquisição dos equipamentos e sua repercussão sobre a depreciação horária. Trata-se de providência necessária para que o Sicro continue representando, durante e após a transição tributária, os custos econômicos efetivamente suportados pelas empresas, e não simplesmente os valores brutos constantes dos documentos de aquisição.

IX – Estudo do Impacto desta Deliberação

123. Em atendimento ao disposto no art. 20 da Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (LINDB) e para se se compreenda os impactos desta deliberação, solicitei à minha assessoria técnica que produzisse um exame dos efeitos econômicos associados à determinação ora proposta de redução, pela metade, da parcela de depreciação considerada nas horas improdutivas dos equipamentos do Sicro, com o propósito de aferir a materialidade da alteração em três níveis sucessivos: custo horário dos equipamentos, composições de serviços e orçamento global de diferentes tipologias de obras rodoviárias.

124. Para esse exame, adoto como referências o Relatório Sintético de Equipamentos e o Relatório Analítico de Composições de Custos do SICRO para São Paulo, julho de 2026, recentemente publicado. Utilizo, quanto aos equipamentos, o relatório sem desoneração, por ser aquele cujos custos produtivos e improdutivos se mostram compatíveis com os valores empregados nas composições analíticas examinadas.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

125. Os cálculos a seguir, realizados com apoio de inteligência artificial, têm caráter demonstrativo e destinam-se a dimensionar a ordem de grandeza dos efeitos da alteração metodológica.

126. A premissa considerada consiste em manter integralmente a depreciação incorporada ao custo produtivo dos equipamentos e, exclusivamente nas horas improdutivas, reduzir em 50% essa parcela. Permanecem inalterados os demais componentes do custo horário improdutivo. A tabela a seguir antecipa os resultados obtidos para as quatro tipologias de orçamento examinadas.

Tipologia de orçamento	Redução estimada do custo direto
Construção rodoviária	1,59%
Obras de arte especiais (OAE)	0,35%
Restauração viária	1,90%
Conservação viária	1,81%

127. Registro, desde logo, que os percentuais acima não correspondem à reprecificação de contratos ou orçamentos concretos. Tratam-se de estimativas paramétricas, obtidas mediante cestas de serviços representativos, cujos pesos e composições estão explicitados adiante. Sua finalidade é revelar a sensibilidade relativa de cada tipologia à alteração da depreciação improdutiva.

128. No nível dos equipamentos, a nova parcela improdutiva foi obtida pela expressão: CI_novo = CI_atual - 0,50 x D, em que CI representa o custo horário improdutivo e D, a depreciação horária. Assim, a redução percentual do custo improdutivo corresponde a (0,50 x D) / CI_atual. O custo produtivo, por premissa, não sofre alteração.

129. A repercussão nas composições não se limita, contudo, à substituição direta do custo improdutivo de cada equipamento. Para que a simulação preserve a lógica interna do Sicro, propaguei o efeito por quatro parcelas: (i) utilização improdutiva dos equipamentos integrantes da equipe mecânica; (ii) FIC, cuja base improdutiva também incorpora custos horários dos equipamentos; (iii) atividades auxiliares; e (iv) composições de tempo fixo. Nos dois últimos casos, o recálculo foi realizado de forma recursiva sempre que a composição auxiliar continha equipamento alcançado pela nova regra.

130. Na equipe mecânica, a redução unitária resulta de Σ[Q x UI x (0,50D)] / P, sendo Q a quantidade do equipamento, UI sua utilização improdutiva e P a produção horária da equipe. Para o FIC, foi considerada a expressão FIC x Σ[Q x (0,50D)] / P, pois a incidência desse fator pressupõe a permanência da equipe em condição improdutiva.

131. Há, entretanto, uma limitação que deve ser explicitada. O relatório analítico genérico utilizado na simulação não apresenta DMT preenchida nos momentos de transporte. Por essa razão, não atribuí impacto a distâncias de transporte específicas. Em orçamento concreto, com as DMTs efetivamente definidas, essa parcela deverá ser recalculada, podendo alterar o resultado final.

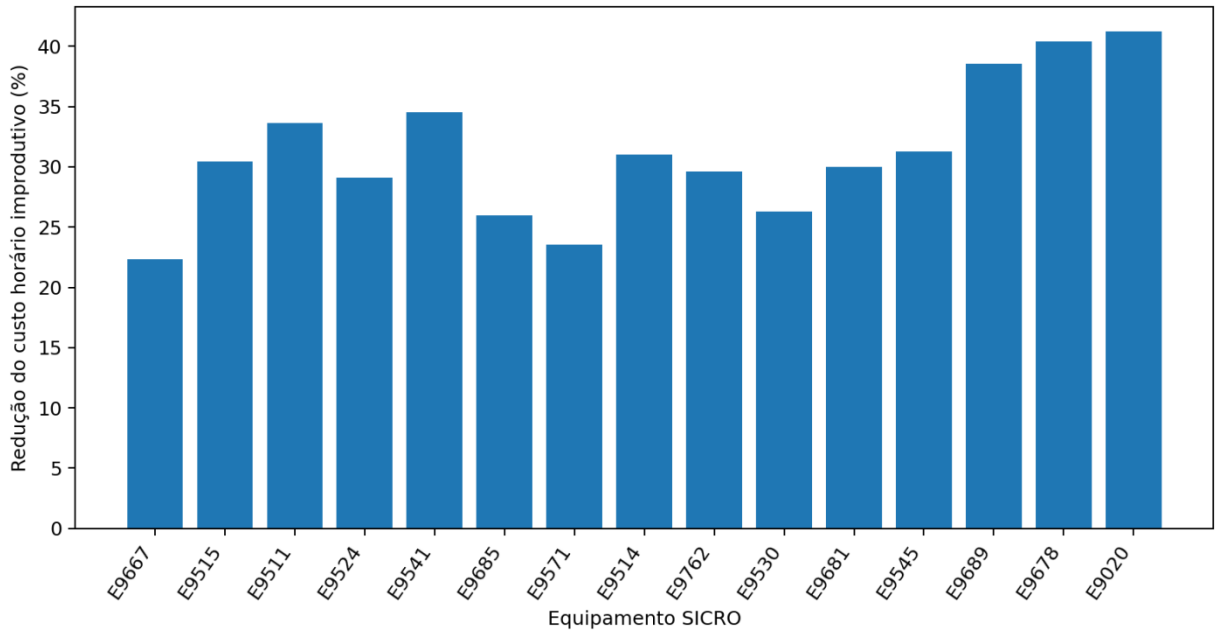
132. Foram selecionados equipamentos típicos das frentes de terraplenagem, pavimentação e restauração viária. A tabela preserva o custo produtivo e demonstra, para cada equipamento, a depreciação horária, o custo improdutivo vigente, o custo improdutivo ajustado e a correspondente redução percentual.

Código	Equipamento	Deprec. R$/h	CI atual R$/h	CI ajust. R$/h	Redução CI
E9667	Caminhão basculante com capacidade de 14 m³ - 210 kW	44,8763	100,5457	78,1076	22,32%

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

Código	Equipamento	Deprec. R$/h	CI atual R$/h	CI ajust. R$/h	Redução CI
E9515	Escavadeira hidráulica sobre esteiras com caçamba com capacidade de 1,56 m³ - 118 kW	96,6354	158,6117	110,2940	30,46%
E9511	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,40 m³ - 195 kW	152,1417	226,3492	150,2783	33,61%
E9524	Motoniveladora - 93 kW	89,5071	153,8573	109,1038	29,09%
E9541	Trator sobre esteiras com lâmina - 259 kW	269,3804	390,1983	255,5081	34,52%
E9685	Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido por pneus de 11,6 t - 82 kW	58,5752	112,8100	83,5224	25,96%
E9571	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 l - 188 kW	49,2655	104,6866	80,0538	23,53%
E9514	Distribuidor de agregados sobre pneus autopropelido - 130 kW	96,8536	156,2102	107,7834	31,00%
E9762	Rolo compactador de pneus autopropelido de 27 t - 85 kW	81,9421	138,4236	97,4526	29,60%
E9530	Rolo compactador liso vibratório autopropelido por pneus de 11 t - 97 kW	60,7789	115,5236	85,1342	26,31%
E9681	Rolo compactador liso tandem vibratório autopropelido de 10,4 t - 82 kW	85,7705	142,9901	100,1049	29,99%
E9545	Vibroacabadora de asfalto sobre esteiras - 97 kW	143,9904	230,4032	158,4080	31,25%
E9689	Usina de asfalto a quente gravimétrica com capacidade de 100/140 t/h - 260 kW	714,7172	926,8937	569,5351	38,55%
E9678	Fresadora a frio - 455 kW	896,4144	1.109,1229	660,9157	40,41%
E9020	Recicladora a frio - 455 kW	932,5217	1.131,0467	664,7859	41,22%

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.



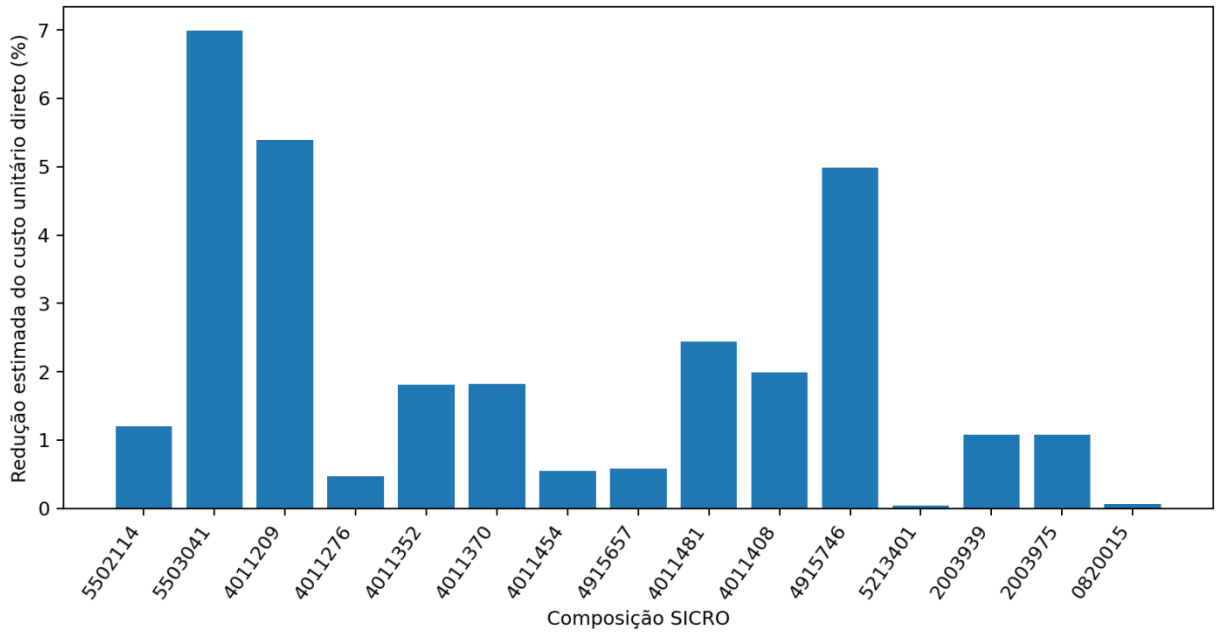
133. Os resultados evidenciam que o efeito é bastante heterogêneo. Quanto maior a participação da depreciação no custo improdutivo, maior a sensibilidade do equipamento à alteração. Entre os itens selecionados, a recicladora a frio E9020 e a fresadora E9678 apresentam reduções superiores a 40% do custo improdutivo. No rolo de pneus E9762, por exemplo, o custo improdutivo passa de R$ 138,4236/h para aproximadamente R$ 97,4526/h, redução de 29,60%. Esse percentual, todavia, não pode ser transposto diretamente para o custo dos serviços em que o equipamento participa, pois sua incidência depende da respectiva utilização improdutiva e do peso dos demais insumos da composição.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

134. Na sequência, apresento quinze composições representativas de terraplenagem, pavimentação, restauração viária, sinalização e drenagem. Os valores abaixo já incorporam a repercussão na equipe mecânica, no FIC, nas atividades auxiliares e nos tempos fixos.

Grupo	Código	Serviço	Un.	Custo atual	Custo ajust.	Redução
Terraplenagem	5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT 1.000 a 1.200 m - leito natural - escavadeira e caminhão basculante 14 m³	m³	9,41	9,30	1,21%
Terraplenagem	5503041	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário	m³	7,39	6,87	6,99%
Terraplenagem	4011209	Regularização do subleito - 100% Proctor intermediário	m²	1,94	1,84	5,39%
Pavimentação	4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial - 100% Proctor modificado	m³	296,18	294,78	0,47%
Pavimentação	4011352	Imprimação com emulsão asfáltica	m²	0,61	0,60	1,81%
Pavimentação	4011370	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	m²	7,36	7,23	1,82%
Pavimentação	4011454	Concreto asfáltico - faixa A-25 - areia e brita comerciais	t	232,97	231,70	0,54%
Restauração viária	4915657	Fresagem contínua de revestimento asfáltico - espessura de 5 cm	m³	78,72	78,26	0,58%
Restauração viária	4011481	Reciclagem simples com incorporação do revestimento asfáltico à base - 100% Proctor modificado	m³	66,46	64,84	2,44%
Restauração viária	4011408	Microrrevestimento a frio com emulsão modificada com polímero de 0,8 cm - faixa II - brita comercial	m²	3,15	3,09	1,99%
Restauração viária	4915746	Remendo profundo com imprimação com asfalto diluído - demolição mecânica e corte com serra	m³	387,73	368,39	4,99%
Sinalização	5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m²	28,13	28,12	0,04%
Drenagem	2003939	Meio-fio de concreto - MFC 01 moldado no local com extrusora e concreto usinado - areia e brita comerciais	m	79,63	78,77	1,08%
Drenagem	2003975	Sarjeta triangular de canteiro central STCC 100-25 moldada no local com extrusora e concreto usinado - materiais comerciais	m	73,15	72,36	1,08%
Drenagem	0820015	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA1 com berço de areia comercial - assentamento em aterro	m	279,15	278,97	0,06%

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.



135. A leitura dos resultados confirma que a alteração não gera redução uniforme. Os serviços em que há maior permanência de equipamentos em condição improdutiva, a exemplo de determinadas atividades de compactação de aterros e de remendos profundos, mostram-se mais sensíveis. Em sentido oposto, composições dominadas por materiais ou por equipamentos que operam predominantemente em regime produtivo apresentam variações percentuais reduzidas.

Memória analítica da repercussão em cada composição

Código	Grupo	Equipe mecânica	FIC	Ativ. auxiliares	Tempo fixo	Redução R$/un	Redução %
5502114	Terraplenagem	0,0195	0,0940	0,0000	0,0000	0,1134	1,21%
5503041	Terraplenagem	0,3972	0,1193	0,0000	0,0000	0,5165	6,99%
4011209	Terraplenagem	0,0726	0,0321	0,0000	0,0000	0,1047	5,39%
4011276	Pavimentação	0,2109	0,1859	0,9355	0,0633	1,3955	0,47%
4011352	Pavimentação	0,0000	0,0110	0,0000	0,0000	0,0110	1,81%
4011370	Pavimentação	0,0918	0,0411	0,0000	0,0012	0,1342	1,82%
4011454	Pavimentação	0,3276	0,1841	0,6194	0,1374	1,2684	0,54%
4915657	Restauração viária	0,2262	0,0000	0,0000	0,2313	0,4574	0,58%
4011481	Restauração viária	0,7680	0,8560	0,0000	0,0000	1,6240	2,44%
4011408	Restauração viária	0,0368	0,0176	0,0049	0,0033	0,0627	1,99%
4915746	Restauração viária	18,5145	0,6730	0,0000	0,1514	19,3388	4,99%
5213401	Sinalização	0,0000	0,0114	0,0000	0,0001	0,0115	0,04%
2003939	Drenagem	0,0000	0,0032	0,0831	0,7707	0,8569	1,08%
2003975	Drenagem	0,0000	0,0039	0,0854	0,6976	0,7869	1,08%
0820015	Drenagem	0,0000	0,1728	0,0086	0,0000	0,1814	0,06%

136. A decomposição permite identificar a origem do efeito. Na base de brita graduada e no concreto asfáltico, parte da redução decorre das atividades auxiliares de usinagem. Nos dispositivos de drenagem moldados no local, a repercussão pode provir das composições de concreto e de tempo fixo,

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

e não do equipamento principal. Isso reforça que a alteração deve ser processada no nível das composições, e não por redutor genérico.

137. Para avaliar a ordem de grandeza da alteração em empreendimentos completos, construí quatro cestas paramétricas, correspondentes a construção rodoviária, obras de arte especiais, restauração viária e conservação viária. Em cada cesta, 100% do custo direto foi distribuído entre composições-**prox**y. Os pesos não pretendem reproduzir contrato específico; servem apenas para simular estruturas plausíveis de orçamento e testar sua sensibilidade à nova regra.

Tipologia	Impacto estimado no custo direto
Construção rodoviária	1,59%
Obras de arte especiais (OAE)	0,35%
Restauração viária	1,90%
Conservação viária	1,81%

Construção rodoviária:

Código	Serviço representativo	Peso no orçamento	Impacto do serviço	Contribuição
5502114	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT 1.000 a 1.200 m - leito natural - escavadeira e caminhão basculante 14 m³	12,0%	1,21%	0,145%
5503041	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário	10,0%	6,99%	0,699%
4011209	Regularização do subleito - 100% Proctor intermediário	5,0%	5,39%	0,270%
4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial - 100% Proctor modificado	15,0%	0,47%	0,071%
4011352	Imprimação com emulsão asfáltica	3,0%	1,81%	0,054%
4011370	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	5,0%	1,82%	0,091%
4011454	Concreto asfáltico - faixa A-25 - areia e brita comerciais	30,0%	0,54%	0,163%
2003939	Meio-fio de concreto - MFC 01 moldado no local com extrusora e concreto usinado - areia e brita comerciais	4,0%	1,08%	0,043%
2003975	Sarjeta triangular de canteiro central STCC 100-25 moldada no local com extrusora e concreto usinado - materiais comerciais	3,0%	1,08%	0,032%
0820015	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA1 com berço de areia comercial - assentamento em aterro	2,0%	0,06%	0,001%
5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	1,0%	0,04%	0,000%
1107890	Concreto fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	10,0%	0,17%	0,017%

138. Na cesta representativa de construção rodoviária, a redução ponderada estimada alcança 1,59% do custo direto. O resultado decorre, sobretudo, da presença relevante de serviços de terraplenagem e compactação, nos quais a utilização improdutiva de equipamentos tem participação mais expressiva.

Obras de arte especiais (OAE)

Código	Serviço representativo	Peso no orçamento	Impacto do serviço	Contribuição

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

Código	Serviço representativo	Peso no orçamento	Impacto do serviço	Contribuição
2306074	Estaca hélice contínua - confecção	10,0%	2,33%	0,233%
2306106	Estaca pré-moldada de concreto protendido 25 x 25 cm - produzida - sem emenda - cravação	10,0%	0,24%	0,024%
1107890	Concreto fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	25,0%	0,17%	0,043%
0407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	20,0%	0,00%	0,000%
3107967	Fôrma metálica em chapa 1/8 reforçada - utilização de 100 vezes	10,0%	0,00%	0,000%
2106235	Escoramento metálico com quadro tubular contraventado	5,0%	0,00%	0,000%
3806421	Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	10,0%	0,49%	0,049%
0308308	Aparelho de apoio metálico elastomérico fixo com capacidade de 1.500 kN - fornecimento e instalação	5,0%	0,01%	0,001%
4208152	Ancoragem regulável para estais de 31 cordoalhas - protensão, injeção e regulagem final	5,0%	0,00%	0,000%

139. Para obras de arte especiais, a redução ponderada estimada é de 0,35% do custo direto. O efeito é menor porque parcela substancial do orçamento está associada a aço, concreto, formas, aparelhos de apoio e outros insumos pouco afetados pela alteração, concentrando-se a repercussão principalmente em fundações e operações mecanizadas específicas.

Restauração viária:

Código	Serviço representativo	Peso no orçamento	Impacto do serviço	Contribuição
4915657	Fresagem contínua de revestimento asfáltico - espessura de 5 cm	15,0%	0,58%	0,087%
4011481	Reciclagem simples com incorporação do revestimento asfáltico à base - 100% Proctor modificado	20,0%	2,44%	0,489%
4011408	Microrrevestimento a frio com emulsão modificada com polímero de 0,8 cm - faixa II - brita comercial	15,0%	1,99%	0,299%
4915746	Remendo profundo com imprimação com asfalto diluído - demolição mecânica e corte com serra	15,0%	4,99%	0,748%
4011454	Concreto asfáltico - faixa A-25 - areia e brita comerciais	25,0%	0,54%	0,136%
4011352	Imprimação com emulsão asfáltica	3,0%	1,81%	0,054%
4011370	Tratamento superficial duplo com emulsão - brita comercial	5,0%	1,82%	0,091%
5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	2,0%	0,04%	0,001%

140. Na restauração viária, a cesta adotada conduz a redução estimada de 1,90% do custo direto. A maior sensibilidade decorre da participação de fresagem, reciclagem, remendos e outros serviços em que equipamentos de elevado valor de aquisição permanecem, em determinadas etapas, em condição improdutiva.

Conservação viária:

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

Código	Serviço representativo	Peso no orçamento	Impacto do serviço	Contribuição
4915775	Roçada mecanizada com roçadeira articulada	15,0%	0,00%	0,000%
4915708	Limpeza de sarjeta e meio-fio	10,0%	0,00%	0,000%
4915712	Limpeza de bueiro	5,0%	0,00%	0,000%
4915626	Selagem de trincas mecanizada em pavimento flexível com emulsão - areia comercial	10,0%	2,09%	0,209%
4915746	Remendo profundo com imprimação com asfalto diluído - demolição mecânica e corte com serra	15,0%	4,99%	0,748%
4011408	Microrrevestimento a frio com emulsão modificada com polímero de 0,8 cm - faixa II - brita comercial	10,0%	1,99%	0,199%
4011454	Concreto asfáltico - faixa A-25 - areia e brita comerciais	10,0%	0,54%	0,054%
5214012	Manutenção/recomposição de sinalização - pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,4 mm	10,0%	0,05%	0,005%
2003939	Meio-fio de concreto - MFC 01 moldado no local com extrusora e concreto usinado - areia e brita comerciais	5,0%	1,08%	0,054%
4011209	Regularização do subleito - 100% Proctor intermediário	10,0%	5,39%	0,539%

141. Para conservação viária, a redução ponderada estimada é de 1,81% do custo direto. Embora parte significativa dos serviços rotineiros apresente impacto nulo ou muito reduzido, atividades mecanizadas de recuperação localizada e selagem contribuem para elevar o efeito médio da cesta.

142. Concluo que os três níveis de análise conduzem a conclusão convergente. A redução de 50% da depreciação nas horas improdutivas pode produzir efeito expressivo no custo horário de equipamentos isolados, mas esse efeito se reduz progressivamente quando incorporado às composições de serviços e, em seguida, ao orçamento global. A diluição decorre da presença de materiais, mão de obra, transportes, equipamentos em utilização produtiva e demais parcelas que permanecem inalteradas.

143. Nas cestas adotadas, a construção rodoviária apresenta redução estimada de 1,59% do custo direto; a restauração viária, 1,90%; e a conservação viária, 1,81%. Para obras de arte especiais, o efeito estimado é de 0,35%. Esses números mostram que a alteração metodológica pode ser relevante para o Sicro, mas também demonstram que sua repercussão depende fortemente da natureza dos serviços e da estrutura de cada orçamento.

144. Tento em vista esses resultados, entendo que a redução pela metade da depreciação atribuída às horas improdutivas possui repercussão econômica efetiva, mas seletiva: pode superar 40% no custo improdutivo de equipamentos isolados, varia de praticamente zero a cerca de 7% nas composições examinadas e, nas cestas simuladas, situa-se entre aproximadamente 0,35% e 1,90% do custo direto total.

X – Considerações Finais

145. O exame destes autos evidencia evolução institucional importante. O Dnit não permaneceu inerte desde a fiscalização anterior. Foram contratados novos estudos, revisados volumes do manual e introduzidas mudanças relevantes no Sicro/2025. Diversas dessas alterações caminham na direção indicada por este Tribunal e merecem reconhecimento. O controle externo, contudo, deve aferir não apenas a existência de modificações, mas a qualidade da fundamentação que as sustenta e sua aderência aos dados reais.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

146. A instrução da Unidade de Auditoria Especializada em Infraestrutura Rodoviária e de Aviação Civil é digna de elogios e realizou seu papel com profundidade. Em vez de rejeitar globalmente as metodologias do Dnit, distingue os pontos efetivamente superados daqueles que permanecem frágeis, reconhece argumentos procedentes da autarquia e preserva espaço para que soluções técnicas sejam desenvolvidas pelo gestor. Esse método é particularmente apropriado para sistemas referenciais complexos, nos quais a qualidade depende de revisão contínua, disponibilidade de dados e aperfeiçoamento progressivo dos modelos.

147. Ressalto que o encaminhamento ora proposto não desqualifica o Sicro nem ignora os avanços alcançados desde sua implantação. Ao contrário, parte do reconhecimento de que um sistema dessa relevância deve estar permanentemente sujeito a aferição, crítica e atualização. Quanto mais ampla a utilização do Sicro, maior a necessidade de que suas fórmulas e parâmetros sejam transparentes, reproduzíveis e empiricamente defensáveis.

148. A atuação desta Corte, nesse contexto, deve continuar orientada à melhoria do sistema e à qualidade do gasto público. O objetivo último não é eleger uma fórmula específica em substituição à competência técnica do Dnit, mas assegurar que as escolhas metodológicas da Administração sejam demonstráveis, consistentes e proporcionais ao fenômeno que procuram representar. É essa combinação de rigor técnico e respeito ao espaço decisório do gestor que, a meu ver, melhor atende à finalidade do controle externo.

Ante o exposto, voto por que seja adotado o Acórdão que ora submeto à apreciação deste Colegiado.

TCU, Sala das Sessões, em 7 de outubro de 2026.

BENJAMIN ZYMLER
Relator

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120987.

ACÓRDÃO Nº 2770/2026 – TCU – Plenário

1. Processo nº TC 038.123/2020-7.
2. Grupo I – Classe de Assunto: V – Relatório de Inspeção.
3. Interessados/Responsáveis:
3.1. Interessados: não há.
4. Órgão/Entidade: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit).
5. Relator: Ministro Benjamin Zymler.
6. Representante do Ministério Público: não atuou.
7. Unidade Técnica: Unidade de Auditoria Especializada em Infraestrutura Rodoviária e de Aviação Civil (AudRodoviaAviação).
8. Representação legal: não há

9. Acórdão:

VISTOS, relatados e discutidos estes autos de relatório de inspeção realizada no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) com o objetivo de avaliar ações relacionadas à implantação da nova versão do Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro),

ACORDAM os Ministros do Tribunal de Contas da União, reunidos em sessão do Plenário, por unanimidade, ante as razões expostas pelo relator, em:

9.1. com fundamento no art. 250, inciso II, do Regimento Interno do TCU, determinar ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) que:

9.1.1 adote, no Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro), redutor de 50% sobre a depreciação horária (Dh) na composição do custo horário improdutivo (CHI) dos equipamentos, de modo a remunerar, nos períodos de espera, apenas a parcela da depreciação associada à obsolescência (decurso do tempo), e não a parcela associada ao desgaste físico, enquanto não houver estudo técnico, desenvolvido em bases empíricas brasileiras, que fundamente parâmetro distinto;

9.1.2. elabore e formalize estudos técnicos conclusivos que fundamentem objetivamente os parâmetros de custo horário dos equipamentos relativos à vida útil (n), valor residual (Vr) e coeficiente de manutenção (k), assegurando sua aderência à realidade atual das obras de infraestrutura, e que, à luz de seus resultados, promova a revisão desses parâmetros no Sicro;

9.1.3. desenvolva estudos técnicos destinados à adequação do Sistema de Custos Referenciais de Obras (Sicro) aos efeitos da Reforma Tributária do Consumo, em especial à sistemática de não cumulatividade do IBS e da CBS instituída pela Lei Complementar 214/2025, de modo a assegurar que os custos referenciais reflitam os encargos tributários efetivamente suportados pelas empresas e não incorporem como custo parcelas suscetíveis de recuperação mediante créditos tributários, contemplando, no mínimo:

9.1.3.1. a identificação, para cada componente relevante das composições de custos do Sicro, das hipóteses de incidência do IBS e da CBS e dos correspondentes créditos passíveis de apropriação, consideradas as particularidades dos diferentes regimes tributários e as regras aplicáveis durante o período de transição;

9.1.3.2. o desenvolvimento de metodologia específica para os custos horários dos equipamentos, com especial atenção aos créditos de IBS e CBS relacionados à aquisição de bens de capital e à forma pela qual esses créditos deverão repercutir sobre o valor de aquisição considerado no cálculo da depreciação horária, de modo a evitar que tributos recuperáveis sejam indevidamente tratados como parcela do custo econômico do equipamento;

9.1.3.3. a avaliação dos efeitos dos créditos de IBS e CBS sobre as demais parcelas integrantes dos custos horários produtivo e improdutivo dos equipamentos, incluindo, conforme aplicável, combustíveis, lubrificantes, pneus, peças, componentes, serviços de manutenção e demais bens e serviços empregados em sua operação e conservação, distinguindo-os das parcelas que, por sua natureza, não gerem créditos tributários;

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120988.

9.1.3.4. o estabelecimento de tratamento metodológico para equipamentos adquiridos em diferentes períodos da transição tributária, inclusive aqueles incorporados ao ativo imobilizado antes da plena implantação do IBS e da CBS, de forma a impedir tanto a apropriação fictícia de créditos inexistentes quanto a manutenção, nos custos referenciais, de tributos efetivamente recuperáveis;

9.1.4. apresente a este Tribunal, no prazo de 30 (trinta) dias, plano de ação contendo as medidas, os responsáveis e o cronograma para o cumprimento do disposto nos subitens acima;

9.2. com fundamento no art. 250, inciso V, do Regimento Interno do TCU, promover a oitiva do Dnit para que se manifeste, no prazo de 30 (trinta) dias, sobre os seguintes apontamentos relacionados à 2ª edição do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes (Sicro/2025):

9.2.1. com relação à nova metodologia do Fator de Interferência de Tráfego (FIT):

9.2.1.1. velocidade urbana padrão (Vu) de 30 km/h obtida pela média aritmética entre grandezas conceitualmente heterogêneas, gerando parâmetro híbrido sem significado técnico claro, com a utilização de base de dados com problemas de abrangência, de qualidade (como falhas de posicionamento e falta de representatividade em relação ao objeto do estudo) e, principalmente, desconsiderando dados de velocidade de vias arteriais, de trânsito rápido e os trechos rodoviários urbanos, resultando em velocidade urbana padrão subestimada e, consequentemente, em superestimação de atrasos e do próprio FIT;

9.2.1.2. equação do atraso por operações de “pare” e “siga” (A1) com dupla incidência da influência do tráfego, em razão da adoção da velocidade operacional de 60 km/h como premissa de fluxo livre, quando tal velocidade, por definição, já incorpora os efeitos do fluxo de veículos;

9.2.1.3. velocidade operacional padrão (Vp) de 60 km/h para veículos pesados em rodovias rurais obtida pela combinação de velocidades aferidas em trechos urbanos de rodovias e de limites regulamentares teóricos de vias arteriais e de trânsito rápido, representando parâmetro técnico sem significado claro; além da ausência de aferição de velocidades reais em trechos rurais nos mesmos moldes adotados para os trechos urbanos;

9.2.1.4. reavaliação sobre a viabilidade do novo modelo e a possibilidade de revisão da metodologia, com vistas à sua simplificação, considerando: a desproporção entre a elevada complexidade operacional do modelo (evidenciada pelo erro constante no próprio Caderno de Aplicação) e o baixo impacto financeiro resultante; o incremento de riscos de manipulação de rotas e de classificação indevida de fretes; e a necessidade de adoção de novas medidas internas de verificação e controle;

9.2.2. com relação à nova metodologia do Fator de Influência de Chuvas (FIC):

9.2.2.1. fator de intensidade de chuvas geotécnico (nd geotécnico) sem fundamentação objetiva, cujos valores adotados superam significativamente os percentuais de paralisação efetivamente registrados nos diários de obra apresentados, e sem comprovação de que chuvas ocorridas fora do turno de trabalho produzam, de modo sistemático, paralisação no dia seguinte; além da manutenção dos limiares de 5 mm e 20 mm, herdados do estudo do Centran (2008) sem validação a partir de dados reais de campo, a despeito de a própria consultora reconhecer a falta de aderência entre os valores de precipitação diária e as paralisações dos diários;

9.2.2.2. fator natureza da atividade (fa) alterado para modelo binário, em substituição ao modelo com escala graduada, mais representativo da realidade operacional, por melhor demonstrar os impactos parciais da chuva sobre a produtividade dos serviços; além da fragilidade nas justificativas adotadas para a classificação fa=1 para algumas atividades, a exemplo de serviços manuais a céu aberto (invocação indevida da NR-21), serviços de limpeza e conservação de dispositivos de drenagem (ausência de vedação normativa), fôrmas (aplicação indevida da “lógica de cadeia”) e tapa-buraco com pré-misturado a frio;

9.2.2.3. coeficiente de deflúvio (C) e fator de retenção de água no solo (fr) com interação não validada teórica ou empiricamente, produzindo acréscimo de até 50% no valor do FIC, contudo, sem respaldo em dados operacionais de paralisação ou de recuperação da frente de serviço após a chuva;

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120988.

9.2.2.4. metodologia aprovada sem validação empírica, a partir de dados amostrais descartados no próprio estudo sob argumento de serem insuficientes, embora estivesse disponível base de dados mais robusta em sistemas corporativos do Dnit (diários de obra e relatórios pluviométricos no SEI e pluviometria discriminada por turno no SIAC), apta a subsidiar validação de abrangência nacional, cobertura plurianual e diversidade de tipologias de serviço;

9.2.2.5. avaliação sobre possibilidade de revisão da metodologia, com viés menos teórico e mais quantitativo, baseado em análise estatística de paralisações reais por tipologia de obra e região, a partir dos dados disponíveis nos sistemas corporativos da autarquia;

9.2.3. com relação à metodologia de composição da Administração Local:

9.2.3.1. dimensionamento da parcela fixa sem fundamentação objetiva ou metodologia dotada de rigor estatístico para os quantitativos remanescentes da equipe referencial mínima;

9.2.3.2. tempos de ciclo dos ensaios (ti) das equipes de controle tecnológico majoritariamente herdados do Sicro/2017 e, portanto, sem validação empírica, nem mesmo amostral;

9.2.3.3. limites entre as faixas de porte das obras ratificados por validação circular, pois os limites preexistentes foram apenas aplicados à amostra de contratos e contabilizados por faixa para declaração de conformidade, sem deles terem sido derivados, e os testes estatísticos limitaram-se à verificação de normalidade e à exclusão de **outliers**, ao passo que métodos objetivos de partição apontam quebras naturais em limites divergentes; soma-se a instabilidade da variável de classificação, com migração de porte em 28,5% dos contratos entre o previsto e o executado, 84% delas para porte inferior, o que indica superestimação do porte e elevação indevida das parcelas do orçamento por ele dimensionadas; e a ausência de demonstração de nexo causal entre o porte e os recursos que deveria representar, já que a classificação se atrela apenas à natureza e à extensão executada por ano, sem vínculo com complexidade técnica, frentes simultâneas, efetivo mobilizado ou volume de serviços;

9.2.3.4. dimensionamento da equipe de topografia sem a adoção de critérios objetivos e mensuráveis que permitam justificar o quantitativo de profissionais previsto, tais como a extensão de locação a ser executada por mês, o número de frentes de serviço simultâneas ou a produtividade de levantamento por equipe; além de incoerência entre o manual publicado e o estudo elaborado pela FGV, uma vez que este propôs a exclusão do motorista, sob o fundamento de que os próprios topógrafos conduziriam os veículos, enquanto o manual reincorporou esse profissional à equipe sem apresentar justificativa para a alteração;

9.2.3.5. estimativa do percentual de 5% de custos diversos para obras próximas a centros urbanos, nas quais não há alojamento no canteiro (Módulo 1) e o tempo de permanência do efetivo de pessoal no canteiro é apenas parcial, sendo cabível, nesses casos, a aplicação de fator redutor ao consumo **per capita**, conforme proposto pela própria FGV em seu estudo (FGV IBR SIMG-261/2022, peça 149), premissa que foi abandonada na versão publicada do novo manual (Sicro/2025);

9.3. recomendar ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, como metodologia alternativa aos eventuais ajustes que possam decorrer das oitivas constantes do subitem 9.2.2 **supra**, que proceda à reformulação da metodologia do Fator de Influência de Chuvas (FIC) adotada no Sicro/2025, migrando do modelo multiplicativo determinístico para um modelo de contingência probabilística fundamentado em dados operacionais verificáveis, incorporando-a no adicional de risco previsto no art. 22 da Lei 14.133/2021; e

9.4. recomendar ao Dnit que avalie a reformulação da metodologia do Fator de Interferência de Tráfego (FIT) adotada no Sicro/2025, migrando do modelo multiplicativo complexo para um ajuste parametrizado único de velocidade efetiva (Vef), a ser incorporado diretamente nas atividades de transporte constantes das composições de custo unitário.

10. Ata n° 39/2026 – Plenário.
11. Data da Sessão: 7/10/2026 – Ordinária.
12. Código eletrônico para localização na página do TCU na Internet: AC-2770-39/26-P.

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120988.

13. Especificação do quórum:
13.1. Ministros presentes: Vital do Rêgo (Presidente), Walton Alencar Rodrigues, Benjamin Zymler (Relator), Augusto Nardes, Jorge Oliveira, Jhonatan de Jesus, Odair Cunha e Rodrigo Pacheco.
13.2. Ministro-Substituto convocado: Marcos Bemquerer Costa.
13.3. Ministro-Substituto presente: Augusto Sherman Cavalcanti.

(Assinado Eletronicamente)
VITAL DO RÊGO
Presidente

(Assinado Eletronicamente)
BENJAMIN ZYMLER
Relator

Fui presente:

(Assinado Eletronicamente)
CRISTINA MACHADO DA COSTA E SILVA
Procuradora-Geral

Para verificar as assinaturas, acesse www.tcu.gov.br/autenticidade e informe o código 81120988.